ВОЕННАЯ ТОПОГРАФИЯ

А. А. ПСАРЕВ, А. Н. КОВАЛЕНКО, Л. М. КУПРИН,
Б. И. ПИРНАК

ВОЕННАЯ ТОПОГРАФИЯ

Под редакцией генерал-полковника *Б. Е. БЫЗОВА*

Одобрено Военно-топографическим управлением Генерального штаба ВС СССР в качестве учебника для высших военных училищ Советской Армии

МОСКВА
ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1986

ББК 68.9
В63
УДК 358.39: 528(07)

Военная топография/А. А. Псарев, А. Н. Коваленко,
В63 А. М. Куприн, Б. И. Пирнак. — М.: Воениздат, 1986. —
384 с., ил., 24 л. схем.

В пер.: 1 р. 60 к.

Учебник содержит сведения о местности и ее влиянии на боевые действия войск, топографических картах и аэрофотоснимках. В нем изложены способы ориентирования на местности, порядок составления графических боевых документов. В приложении помещены образцы топографических карт, картографические условные знаки.

Предназначен для курсантов высших военных училищ и офицеров.

В $\frac{1304040000-134}{068(02)-86}$ 81—86

ББК 68.9

ВОЕННАЯ ТОПОГРАФИЯ

Редакторы *В. Н. Корнаушкин, Е. В. Жукунов*
Редактор (литературный) *И. А. Заскинд*
Художник *Ю. И. Артюхов*
Художественный редактор *А. Я. Салтанов*
Технический редактор *М. В. Федорова*
Корректор *Е. В. Данченко*

ИБ № 2762.

Сдано в набор 09.08.85. Подписано в печать 14.01.86. Г-90211.
Формат 60×90/16. Бумага тип. № 1. Гарн. литер. Печать высокая.
Печ. л. 24. Усл. печ. л. 24. +3 вкл. 3 печ. л., 3 усл. печ. л.,
Усл. кр.-отт. 48,26. Уч.-изд. л. 29,48
Изд. № 5/1006 Тираж 100 000 экз. Зак. 858 Цена 1 р. 60 к.

Воениздат, 103160, Москва, К-160
2-я типография Воениздата
191065, Ленинград, Д-65, Дворцовая пл., 10

© Воениздат, 1986

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие 7

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

МЕСТНОСТЬ И ИЗМЕРЕНИЯ НА НЕЙ

Глава 1. **Местность как элемент боевой обстановки** 9

1.1. Местность и ее тактические свойства . . . . . —
1.2. Тактическая классификация местности 12
1.3. Разновидности местности и их тактические свойства 14
1.4. Сезонные изменения тактических свойств местности 34
1.5. Топогеодезическое обеспечение боя 36

Глава 2. **Измерения на местности** 40

2.1. Общие понятия об измерениях . . . . . —
2.2. Измерение углов 43
2.3. Измерение расстояний 49
2.4. Определение линейных размеров и других характеристик местных предметов 57

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ И АЭРОФОТОСНИМКИ

Глава 3. **Топографические и специальные карты** 60

3.1. Основные разновидности карт . . . . . —
3.2. Геометрическая сущность и математическая основа карт . . . 61
3.3. Государственная и специальные геодезические сети 67
3.4. Топографические карты 71
3.5. Специальные карты и планы городов 74
3.6. Проекция топографических карт СССР 77
3.7. Разграфка и номенклатура топографических карт 80

Глава 4. **Рельеф местности и его изображение на картах** 87

4.1. Формы рельефа . . . . . —
4.2. Характеристика скатов 90
4.3. Изображение рельефа на картах 93
4.4. Изображение форм рельефа, не выражающихся на карте горизонталями 101
4.5. Особенности изображения рельефа на топографических картах масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 102
4.6. Изучение рельефа по карте 103

Глава 5. **Содержание топографических карт** 109

5.1. Основные элементы содержания карты . . . . . —
5.2. Гидрография 111

Стр.

5.3. Гидротехнические сооружения 119
5.4. Растительный покров и грунты . . . . . —
5.5. Дорожная сеть 128
5.6. Населенные пункты 132
5.7. Промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты 135
5.8. Геодезические пункты 136
5.9. Границы 137
5.10. Зарамочное оформление карт 138

Глава 6. **Измерения по карте** 140

6.1. Измерение расстояний . . . . . —
6.2. Измерение длины маршрута 144
6.3. Определение площадей 145
6.4. Определение азимутов и дирекционных углов 146

Глава 7. **Определение координат объектов на земной поверхности** 156

7.1. Системы координат, применяемые в военной топографии . . . —
7.2. Географические координаты 158
7.3. Плоские прямоугольные координаты 162
7.4. Полярные и биполярные координаты 169
7.5. Связь между системами координат на земной поверхности . . 170
7.6. Топогеодезическая привязка позиций, пунктов, постов 173
7.7. Звездное небо 174

Глава 8. **Аэрофотоснимки местности** 177

8.1. Воздушное фотографирование и аэрофотоснимки . . . . . —
8.2. Геометрическая сущность и масштабы воздушного фотографирования 185
8.3. Фотодокументы 188
8.4. Измерения на аэрофотоснимках 189
8.5. Стереоскопическое рассматривание аэрофотоснимков 192
8.6. Перенос объектов с аэрофотоснимков на карту 193
8.7. Определение прямоугольных координат объектов по аэрофотоснимкам 195
8.8. Дешифрирование аэрофотоснимков 197

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

ОРИЕНТИРОВАНИЕ НА МЕСТНОСТИ

Глава 9. **Ориентирование и целеуказание на местности без карты** 206

9.1. Сущность и способы ориентирования на местности . . . . . —
9.2. Выбор и использование ориентиров 208
9.3. Целеуказание на местности 209
9.4. Определение направлений на стороны горизонта 210
9.5. Время 218
9.6. Определение и выдерживание направлений на местности . . . 221
9.7. Движение по азимутам 222

Глава 10. **Ориентирование на местности по карте** 228

10.1. Топографическая карта — основное средство ориентирования на местности . . . . . —
10.2. Ориентирование по карте на месте 229
10.3. Ориентирование подразделений на местности 239
10.4. Ориентирование на местности в движении 241
10.5. Особенности ориентирования в различных условиях местности 243
10.6. Ориентирование по карте в полете 247

Стр.

Глава 11. Использование навигационной аппаратуры в боевой работе командира 251

11.1. Назначение наземной навигационной аппаратуры и принцип ее работы . . . . . —
11.2. Понятие о гироскопическом ориентировании 255
11.3. Выдерживание маршрута по гирополукомпасу 258
11.4. Принцип работы и устройство навигационной аппаратуры с координатором 265
11.5. Предварительная проверка и настройка аппаратуры 275
11.6. Подготовка карты и навигационной аппаратуры с координатором для ориентирования на местности 278
11.7. Ориентирование на местности с помощью координатора . . 287
11.8. Использование координатора в боевых условиях 291
11.9. Особенности подготовки и эксплуатации навигационной аппаратуры с курсопрокладчиком 293

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРТ, АЭРОФОТОСНИМКОВ И СХЕМ МЕСТНОСТИ КОМАНДИРАМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Глава 12. Карта как средство управления 298

12.1. Роль и значение топографической карты как средства управления . . . . . —
12.2. Подготовка карты к работе . . . . . —
12.3. Основные правила ведения рабочей карты 301
12.4. Использование рабочей карты при постановке боевых задач и докладах 307
12.5. Работа с картой на местности 308
12.6. Целеуказание по карте и аэрофотоснимкам 314
12.7. Понятие об изучении и оценке местности в автоматизированных системах управления войсками 318

Глава 13. Изучение и оценка местности 321

13.1. Способы и методика изучения местности . . . . . —
13.2. Изучение проходимости местности 326
13.3. Изучение условий наблюдения 329
13.4. Построение профиля местности по линии большой протяженности 336
13.5. Изучение маскировочных свойств местности 338
13.6. Изучение защитных свойств местности 339
13.7. Прогнозирование изменений местности 342
13.8. Изучение условий ведения огня 345
13.9. Изучение рек и сезонных изменений местности 348
13.10. Изучение и оценка местности командиром мотострелковой роты в наступлении (пример) 352

Глава 14. Разведка местности и рекогносцировка 354

14.1. Задачи разведки местности . . . . . —
14.2. Способы разведки местности . . . . . —
14.3. Разведка отдельных элементов местности 358
14.4. Рекогносцировка 362

Глава 15. Составление схем местности и графических боевых документов 365

15.1. Назначение схем местности и основные правила их составления . . . . . —
15.2. Условные обозначения, применяемые на схемах местности . . 366

Стр.

15.3. Способы составления схем местности 369
15.4. Составление простейших графических боевых документов . . 375

Ответы на контрольные вопросы и упражнения 382
Алфавитно-предметный указатель 383

Приложения:

1. Образцы топографических и специальных карт I
2. Картографические условные знаки XI
3. Условные сокращения для подписей на топографических картах XXXIV
4. Образцы аэрофотоснимков для дешифрирования XXXIX
5. Часть листа карты с тактической обстановкой XLVIII

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий учебник содержит материал общего курса военной топографии для высших военных училищ Советской Армии, изложенный в соответствии с типовой программой по военной топографии для курсантов высших военных училищ. Материал в учебнике систематизирован по следующим основным разделам: местность и измерения на ней; топографические карты и аэрофотоснимки; ориентирование на местности; использование карт, аэрофотоснимков и схем местности командирами подразделений. В приложениях к учебнику помещены образцы топографических и специальных карт, новые картографические условные знаки и перечень сокращений, принятых на картах. Образцы карт взяты из учебного комплекта, что позволяет выполнять на занятиях рекомендуемые в учебнике упражнения с использованием учебного комплекта карт.

В данном учебнике более полно по сравнению с ранее изданными учебниками по военной топографии изложены тактические свойства местности северных районов, содержание топогеодезического обеспечения боя, порядок использования навигационной аппаратуры, проведения гироскопического ориентирования, дана характеристика некоторых специальных карт, которыми обеспечиваются войска в ходе боевых действий. Вопросы изучения рельефа местности по карте, как наиболее сложные при обучении курсантов, выделены в отдельную главу и изложены более подробно. Учтены изменения терминологии и картографических условных знаков, происшедшие за последние годы.

При разработке учебника использованы боевые уставы, наставления и руководства видов Вооруженных Сил и родов войск, руководства по топографическим, геодезическим и картографическим работам, а также учебники и учебные пособия по военной топографии и топогеодезическому обеспечению боевых действий войск.

Работая над учебником, авторы стремились изложить материал в доходчивой форме, проиллюстрировать наиболее сложные в теоретическом отношении вопросы рисунками, чертежами и фотографиями, более рационально разместить материал с методической точки зрения. В конце каждой главы даны вопросы и упражнения, которые, по мнению авторов, позволят обучае-

мым закрепить изученный материал. В конце книги помещены ответы на наиболее сложные упражнения.

Военная топография тесно связана с другими предметами обучения, особенно с тактической, огневой и специальной подготовкой. Многие вопросы военной топографии, такие, как ориентирование на местности, выполнение полевых измерений при разведке противника и местности, подготовке данных для стрельбы, целеуказании и другие, являются составной частью этих дисциплин. Поэтому знания, полученные на занятиях по военной топографии, должны совершенствоваться в процессе изучения других дисциплин, на полевых занятиях и учениях.

Предисловие, главы 1, 3, 4 и 5 написаны А. А. Псаревым, главы 2, 6, 7, 9, 10, 11, 12 (подразд. 12.5—12.7), 13 — А. Н. Коваленко, главы 8, 14 — А. М. Куприным, главы 12 (подразд. 12.1—12.4), 15 — Б. И. Пирнаком.

Авторы будут признательны читателям за критические замечания и предложения по улучшению содержания учебника.

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

МЕСТНОСТЬ И ИЗМЕРЕНИЯ НА НЕЙ

Глава 1

МЕСТНОСТЬ КАК ЭЛЕМЕНТ БОЕВОЙ ОБСТАНОВКИ

1.1. Местность и ее тактические свойства

Топографические элементы местности. Местность — это часть земной поверхности. Совокупность ее неровностей называется рельефом, а все расположенные на ней объекты, созданные природой и трудом человека (реки, леса, населенные пункты и др.), местными предметами. Местные предметы, занимающие обширные территории (внутренние моря, горные системы, пустыни и др.), принято называть географическими объектами.

Местные предметы по признаку однородности их хозяйственного и военного значения подразделяются на группы, называемые топографическими элементами местности. Основными топографическими элементами местности являются рельеф, гидрография, растительный покров, почвогрунты, дорожная сеть, населенные пункты, промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты.

Топографические элементы местности взаимосвязаны между собой. Так, рельеф существенно влияет на конфигурацию дорог, планировку населенных пунктов, распространение почвогрунтов и растительности; почвогрунты во многом определяют характер растительности, глубину залегания грунтовых вод.

В различных сочетаниях и в комплексе с климатом топографические элементы образуют большое разнообразие типов местности. Каждый тип местности имеет присущие ему особенности, которые оказывают положительное или отрицательное влияние на различные стороны боевых действий войск: построение боевых порядков в наступлении и обороне, применение боевой техники, скорость совершения марша и темп наступления, организацию защиты войск от современных средств поражения. Поэтому местность рассматривается в военном деле как один из важнейших элементов боевой обстановки.

История войн, опыт Великой Отечественной войны и учений убедительно свидетельствуют, что умелое использование местности способствует успеху в выполнении боевых задач, более

эффективному применению оружия и боевой техники. Общие указания по ведению боевых действий войсками в различных условиях местности содержатся в боевых уставах.

Тактические свойства местности. Свойства местности, оказывающие влияние на организацию и ведение боевых действий, применение оружия и техники в бою, называются тактическими свойствами. К основным из них относятся проходимость местности, ее защитные свойства, условия ориентирования, наблюдения, маскировки и ведения огня. В некоторых районах существенное влияние на ведение боевых действий оказывают условия инженерного оборудования местности и водоснабжения.

Проходимость местности — это свойство местности, способствующее передвижению войск или затрудняющее его. Она определяется прежде всего наличием дорог с твердым покрытием. Так, в лесисто-болотистой, горной, пустынной местности шоссейные дороги приобретают значение важнейших направлений, вдоль которых сосредоточиваются основные усилия войск как в наступлении, так и в обороне.

В бою войска передвигаются там, где это необходимо по условиям обстановки и позволяют условия местности. Поэтому определение возможности передвижения без дорог танков, самоходных орудий, бронетранспортеров и другой техники имеет особо важное значение. На проходимость местности без дорог большое влияние оказывает характер рельефа, почвогрунтов и растительности, наличие естественных и искусственных препятствий (болот, рек, озер и др.).

При оценке проходимости местности всегда учитываются тактико-технические характеристики боевой и другой техники, время года и состояние погоды.

Защитные свойства местности — свойства местности, ослабляющие действие поражающих факторов ядерного и других видов оружия и облегчающие организацию защиты войск. Они определяются характером рельефа, растительного покрова, наличием на местности различных естественных и искусственных укрытий. При расположении войск в глубоких и извилистых складках рельефа, лесных массивах и других укрытиях поражение от ядерного взрыва значительно уменьшается по сравнению с поражением при расположении войск на открытой местности.

Наиболее полно защитные свойства местности проявляются, если их используют в комплексе с другими мероприятиями, например рассредоточением войск, их маскировкой и инженерным оборудованием местности. Умелое использование защитных свойств местности — одно из важнейших требований к организации современного боя.

Условия ориентирования — это свойства местности, способствующие определению своего местоположения и нужного направления движения относительно сторон горизонта,

окружающих объектов местности, а также относительно расположения своих войск и войск противника. Они определяются наличием на местности характерных элементов рельефа и местных предметов, отчетливо выделяющихся среди других объектов по своему внешнему виду или положению и удобных для использования в качестве ориентиров.

Умение каждого командира быстро и безошибочно ориентироваться на местности способствует правильной постановке боевых задач подразделениям и огневым средствам, точному целеуказанию и надежному управлению подразделениями в ходе боя.

Условия наблюдения — это свойства местности, способствующие получению сведений о противнике, его силах и средствах. Они определяются степенью просматриваемости окружающей местности, дальностью обзора и зависят от характера рельефа, растительного покрова, населенных пунктов и других объектов, препятствующих обзору местности, а также от метеорологических условий. Чем больше на местности оврагов, балок, высот, древесной и кустарниковой растительности, различного рода строений, тем менее благоприятны условия наблюдения.

Правильная организация наблюдения и полученные при этом результаты помогают командиру всесторонне оценить обстановку и принять обоснованное решение.

Маскировочные свойства местности — свойства местности, позволяющие скрыть от противника расположение и передвижение войск. Они определяются наличием естественных укрытий, образуемых формами рельефа, растительным покровом и населенными пунктами. Наиболее благоприятные условия для маскировки войск создаются на пересеченной местности. Лощины, балки, овраги создают хорошие условия для укрытия войск в районах сосредоточения, а также служат путями для скрытного маневра и связи с тылом.

Маскировочные свойства местности зависят от времени года, суток и состояния погоды. Так, летом лиственные леса обеспечивают надежную маскировку подразделений не только от наземного, но и от воздушного наблюдения. Зимой же в таком лесу боевая техника легко просматривается на фоне снежного покрова.

Маскировочные свойства местности позволяют скрыть объекты как от визуального наблюдения противника, так и от его разведки с помощью различных технических средств, обеспечить надежную скрытность расположения войск, повысить внезапность нанесения удара по противнику.

Условия ведения огня — это свойства местности, обеспечивающие скрытное расположение огневых средств, ведение огня из орудий и стрелкового оружия на максимальные дальности, а также корректирование стрельбы. Они зависят в основном от характера рельефа и растительного покрова.

При определении условий ведения огня устанавливают участки местности в расположении противника и своих войск, не простреливаемые из стрелкового оружия и противотанковых средств, выбирают выгодные позиции для ведения огня.

Условия инженерного оборудования местности зависят от типа почвогрунтов, уровня грунтовых вод, наличия строительных материалов, а также от характера естественных и искусственных укрытий и препятствий. Состояние почвогрунтов во многом определяет объем работ по подготовке колонных путей, отрывке окопов, траншей, строительству укрытий для личного состава и боевой техники. От глубины залегания грунтовых вод зависит возможность строительства различных сооружений. Наличие на местности строительных материалов (леса, щебня, гравия, песка и др.) во многом определяет объем и сроки инженерных работ.

1.2. Тактическая классификация местности

В тактическом отношении местность принято подразделять по условиям проходимости, наблюдения и маскировки, а также по степени пересеченности.

По условиям проходимости местность может быть проходимой, труднопроходимой и непроходимой.

Проходимая местность почти не ограничивает скорость, направление движения гусеничных машин и допускает повторное движение по одному следу, хотя отдельные места необходимо обходить или усиливать (оборудовать проходы). Движение колесных машин обычной проходимости несколько затруднено. Возможно почти беспрепятственное (за исключением отдельных направлений) применение боевых машин в различных построениях и движение колонн. Проходимая местность способствует наиболее эффективному применению мотострелковых и танковых подразделений.

Труднопроходимая местность доступна для движения гусеничных машин, но с меньшей скоростью, чем на проходимой местности. Свобода маневра и движение нескольких машин по одному следу ограничены. Движение колесных машин обычной проходимости почти невозможно. Такая местность затрудняет применение боевой техники в развернутых боевых порядках, движение колонн возможно только по дорогам и специально оборудованным колонным путям. Труднопроходимая местность оказывает отрицательное влияние на темпы выдвижения и наступления войск, осуществление маневра силами и средствами по фронту и из глубины.

Непроходимая местность недоступна для движения гусеничных и колесных машин без выполнения значительных работ по прокладке колонных путей.

По условиям наблюдения и маскировки местность подразделяют на открытую, полузакрытую и закрытую.

Открытая местность представляет собой ровную или слегка всхолмленную безлесную территорию, до 75% площади которой хорошо просматривается во всех направлениях с командных высот.

Эта местность менее благоприятна для защиты от поражающего действия обычного и ядерного оружия, обладает недостаточными маскирующими свойствами от наземного и воздушного наблюдения. Отсутствие естественных укрытий затрудняет скрытное сосредоточение войск и осуществление маневра. Организация обороны на открытой местности значительно усложняется.

Полузакрытая местность является переходной от открытой к закрытой. Как правило, в полузакрытой местности площадь, занятая естественными укрытиями, составляет около 20%, с командных высот просматривается около 50% площади. При расположении подразделений на месте маскировка их почти полностью обеспечивается естественными масками.

Закрытая местность представляет собой территорию, покрытую лесами, кустарниками, садами, с часто расположенными населенными пунктами, с горным, холмистым или равнинным рельефом. В такой местности площадь, занятая естественными масками, составляет 30% и более, а площадь, просматриваемая с командных высот, менее 25%. Закрытая местность хорошо укрывает естественными масками от наземного и воздушного наблюдения, облегчает скрытное передвижение и маневр войск во всех видах боя, способствует организации защиты от поражающего действия ядерного оружия.

В то же время на закрытой местности затрудняется наблюдение, ориентирование и целеуказание, значительно усложняются управление подразделениями и организация взаимодействия войск на поле боя.

По степени пересеченности оврагами, балками, реками, озерами, канавами и другими естественными препятствиями, ограничивающими свободу передвижения и маневра войск, местность подразделяют на слабопересеченную, среднепересеченную и сильнопересеченную.

Слабопересеченная местность имеет незначительное количество естественных и искусственных препятствий, легко преодолеваема боевой и другой техникой в любом направлении. На такой местности естественные препятствия занимают менее 10% площади. Рельеф обычно равнинный, реже холмистый. Возможно массированное применение боевой техники во всех направлениях.

Местность обеспечивает хороший обзор, особенно с командных высот. В то же время эта местность не обладает защитными свойствами от поражающих факторов ядерного оружия.

Среднепересеченная местность имеет около 20% площади, занятой естественными препятствиями. На такой местности массированное применение боевой техники несколько

затруднено на отдельных направлениях. Это наиболее распространенная разновидность хорошо обжитой местности. Рельеф обычно холмистый, реже равнинный. Такая местность способствует защите от поражающего действия ядерного и обычных видов оружия.

Сильнопересеченная местность отличается большим количеством труднопроходимых естественных препятствий — гор с крутыми склонами, оврагов, промоин, рек, каналов и канав, болот и т. п. Площадь под естественными препятствиями составляет более 30%. Для такой местности характерны горные районы, территории с овражно-балочным и долинно-балочным рельефом. Применение боевой техники возможно только на отдельных направлениях. Эта местность затрудняет наступление и усиливает оборону.

Наличие естественных укрытий способствует организации маскировки и защиты войск от поражающего действия ядерного оружия, скрытному подходу к переднему краю противника. В то же время на этой местности затрудняется наземное и воздушное наблюдение, имеется много непросматриваемых и непростреливаемых участков, ограничиваются возможности быстрого маневра войск, подвоза боеприпасов и горючего, уменьшаются скорости движения боевых машин, требуется выполнение значительных работ по инженерному оборудованию местности.

1.3. Разновидности местности и их тактические свойства

Разновидности местности характеризуются в основном преобладающими формами рельефа и почвенно-растительным покровом. По характеру рельефа местность подразделяют на равнинную, холмистую и горную. В зависимости от почвенно-растительного покрова местность может быть пустынной, степной, лесной (лесистой), болотистой, лесисто-болотистой. К особому виду относится местность северных районов.

Равнинная местность характеризуется небольшими (до 25 м) относительными превышениями и сравнительно малой (до 2°) крутизной скатов. Наиболее характерными формами рельефа являются пологие холмы, увалы и плоские междуречья. Абсолютные высоты равнин обычно небольшие (до 300 м).

Тактические свойства равнинной местности зависят главным образом от почвенно-растительного покрова, а также от степени пересеченности.

Открытая слабопересеченная равнинная местность (рис. 1.1), как правило, позволяет успешно осуществлять быстрое передвижение войск и ведение ими боевых действий. Глинистые, суглинистые, супесчаные, торфяные грунты равнинной местности допускают беспрепятственное движение боевой техники в сухую погоду и значительно затрудняют движение в период обильных дождей, весенней и осенней распутицы. В це-

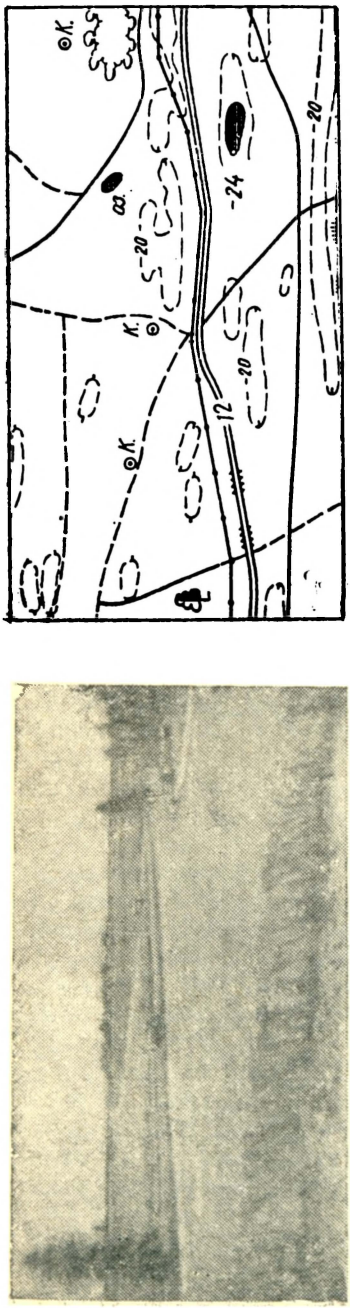


Рис. 1.1. Равнинная степная открытая слабопересеченная местность

лом равнинная местность благоприятна для эффективного использования военной техники.

Равнинная местность может быть открытой, если на ней нет местных предметов, ограничивающих наблюдение, или закрытой, если она покрыта лесом, кустарником, имеет много населенных пунктов. В то же время равнинная местность может быть изрезана руслами рек, оврагами и балками, иметь много озер и болот (рис. 1.2), значительно ограничивающих возможности маневра войск и снижающих темпы наступления.

Пересеченные территории, а также районы, покрытые лесом, имеют хорошие защитные свойства. Долины рек, овраги и балки такой местности укрывают войска от поражающего действия светового излучения, проникающей радиации и значительно снижают воздействие ударной волны ядерного взрыва. Радиоактивное заражение равнинной местности происходит равномерно, без образования очагов повышенной радиации.

Равнинная местность обычно более благоприятна для организации и ведения наступления и менее благоприятна для обороны.

Холмистая местность характеризуется волнистым характером земной поверхности, образующей неровности (холмы) с абсолютными высотами до 500 м, относительными превыше-

ниями 25—200 м и преобладающей крутизной скатов 2—3°.

К холмистой местности относят и мелкосопочник, то есть равнину с беспорядочно разбросанными отдельными холмами и группами холмов и гряд. Холмы обычно сложены твердыми породами, вершины и склоны их покрыты толстым слоем рыхлых пород. Понижения между холмами представляют собой широкие, ровные или замкнутые котловины.

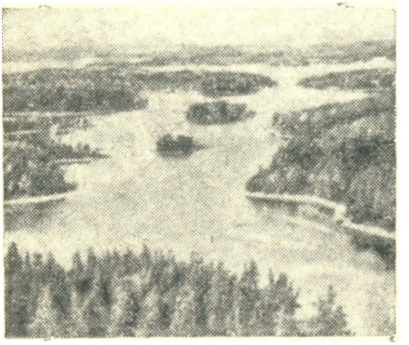


Рис. 1.2. Равнинная озерно-лесная закрытая сильнопересеченная местность

Холмистая местность в зависимости от характера холмов, лощин и оврагов может быть закрытой или полузакрытой.

Холмистый рельеф обеспечивает скрытное от наземного наблюдения противника передвижение, облегчает выбор мест для огневых позиций ракетных войск и артиллерии, создает хорошие условия для защиты от поражающих факторов ядерного оружия.

Холмистая местность в зависимости от характера возвышений и понижений, пересеченности лощинами может быть слегка всхолмленной (слабохолмистой), резко всхолмленной (сильнохолмистой), долинно-балочной и овражно-балочной.

Слегка всхолмленная открытая местность допускает ведение боевых действий всех родов войск, осуществление маневра войск вне дорог и в целом благоприятна как для наступления, так и для обороны. Она имеет хорошие естественные рубежи для развертывания войск и районы расположения огневых позиций, обладает некоторыми защитными свойствами от воздействия ударной волны, светового излучения и проникающей радиации ядерного взрыва. Промежутки между холмами и обратные скаты холмов могут служить укрытиями от наблюдения и огня противника, скрытыми подступами для совершения обходов и маневра войск. На такой местности, как правило, много командных высот с большой дальностью видимости и широким сектором обзора.

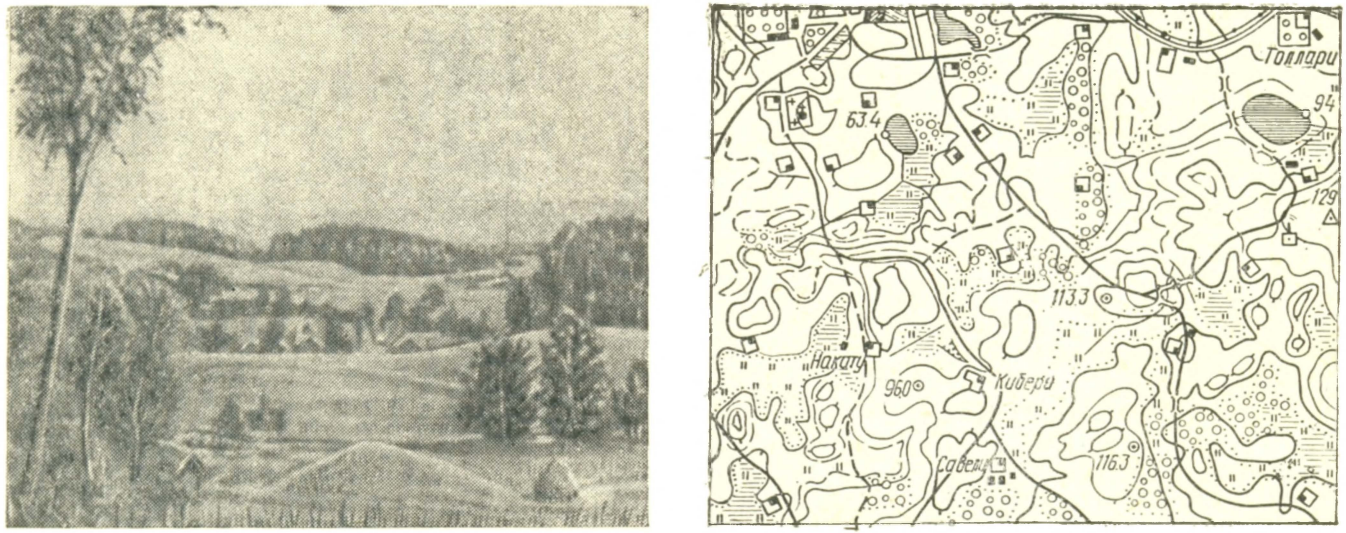


Рис. 1.3. Холмистая полузакрытая пересеченная местность

Резко всхолмленная местность (рис. 1.3) затрудняет наблюдение, командные высоты могут быть превращены в сильные опорные пункты с круговой обороной, а наличие многочисленных холмов, долин, балок создает существенные препятствия для действий танков и боевых машин пехоты. Лощины и обратные скаты холмов служат хорошими естественными укрытиями для сосредоточения подразделений и боевой техники, удобными для расположения огневых позиций минометов, а также для оборудования убежищ.

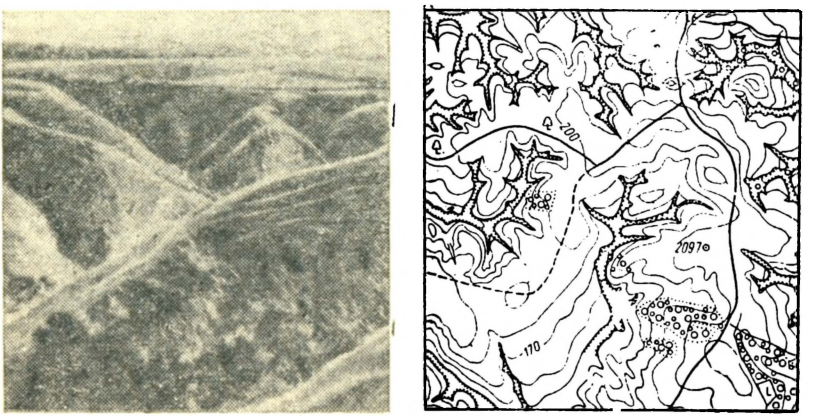


Рис. 1.4. Холмистая овражно-балочная полузакрытая пересеченная местность

Долинно-балочная холмистая местность отличается наличием большого количества балок, озер, рек, образующих труднодоступные преграды для наступающих войск и естественные рубежи для организации обороны. На этой местности значительно ограничиваются возможности осуществления маневра войск, движение боевой и другой техники возможно только по дорогам.

Овражно-балочная местность (рис. 1.4) характеризуется расчлененностью многочисленными оврагами, которые создают существенные препятствия для передвижения боевой техники. Одновременно такая местность удобна для организации скрытного расположения войск от наземного наблюдения противника и защиты их от поражающего действия ядерного и обычных видов оружия.

Горная местность (рис. 1.5) представляет собой участки земной поверхности, значительно приподнятые над окружающей местностью (имеющей абсолютные высоты 500 м и более). Она отличается сложным и разнообразным рельефом, специфическими природными условиями. Основными формами рельефа такой местности являются горы и горные хребты с кру-

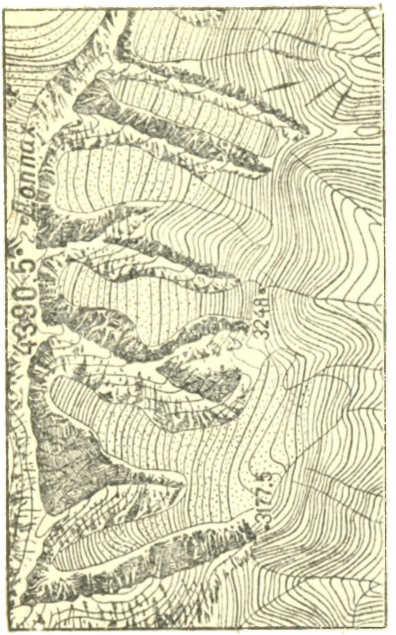


Рис. 1.5. Высокогорная пустынная закрытая сильнопересеченная местность

тыми скатами, часто переходящими в скалы и скалистые обрывы, а также лощины и ущелья, расположенные между горными хребтами. Горная местность характеризуется резкой пересеченностью рельефа, наличием труднодоступных участков, редкой сетью дорог, ограниченным количеством населенных пунктов, бурным течением рек с резкими колебаниями уровня воды, разнообразием климатических условий, преобладанием каменистых грунтов.

Горная местность относится к закрытой пересеченной. Боевые действия в такой местности рассматриваются как действия в особых условиях.

Дороги в горной местности проходят, как правило, по долинам рек, ущельям. В большинстве случаев они узкие и извилистые, с резкими поворотами, серпантинами, крутыми подъемами и спусками, малыми радиусами поворота, множеством искусственных сооружений (мостов, туннелей и др.). Ширина дорог обычно не превышает 6 м, радиусы поворотов — до 20 м, а продольные уклоны достигают 20%. Проходимость горных дорог сильно зависит от времени года. Зимой на них, как правило, образуется гололед, а в ущельях, узких лощинах и на перевалах, кроме того, созда-

ются глубокие снежные заносы и завалы. Горные дороги имеют много участков, которые систематически разрушаются в результате воздействия обвалов, осыпей, дождевых паводков.

Проходимость горной местности во многом зависит от расположения хребтов, их отрогов, долин и ущелий. Более проходимой является горная местность с параллельно расположенными хребтами, расчлененными продольными долинами. Менее проходимы горные массивы с хребтами, отходящими радиально во все стороны от центрального массива.

В горах войскам приходится часто использовать горные проходы. Они образуются долинами, котловинами и перевальными седловинами. По ним обычно проложены автомобильные, а иногда и железные дороги. Ширина долин (котловин) определяет ширину прохода. Характер дна долин (котловин) определяет возможность движения по проходу вне дорог. В высоких горах горные проходы представляют собой узкие ущелья и теснины с крутыми скалистыми скатами, которые легко могут быть блокированы завалами.

Переход из одной долины в другую осуществляется через перевал, который характеризуется абсолютной и относительной высотами, шириной седловины и крутизной ее скатов. Доступность перевала определяется характером ведущих к нему подъемов.

В горной местности много узких, но бурных и труднопреодолимых рек. Берега их обычно высокие и обрывистые, русла каменистые, покрытые галькой и множеством крупных валунов. Такие реки отличаются частыми и резкими подъемами воды — паводками. Кроме весенних паводков, образующихся в результате таяния снегов и ледников, бывают летние (от интенсивного таяния ледников) и осенние (от обильного выпадения осадков). Бурные паводки, кроме того, образуются после больших дождей в горах; уровень воды в реках поднимается на 1—3 м, скорость течения увеличивается до 7 м/с. Переправа вброд во время паводков становится особенно затруднительной и опасной, так как большая скорость течения перекатывает по дну большие валуны и камни, способные сбивать и даже опрокидывать боевую технику. Незначительные паводки происходят в летний период ежедневно во второй половине дня в результате усиленного таяния снегов и ледников. В этих условиях переправу войск целесообразнее организовывать утром, когда уровень воды в реках наименьший. Более удобными для переправы являются расширенные или разветвленные участки реки, где глубина и скорость течения меньше.

Горная местность обладает хорошими защитными свойствами от поражающих факторов ядерного оружия. Однако передние по отношению к ядерному взрыву и обратные скаты возвышенностей по-разному оказывают влияние на поражающее действие ядерного взрыва. На передних скатах давление ударной волны заметно повышается. При этом, чем больше крутизна и

длина ската, тем на бо́льшую величину повышается давление. Считается, что при увеличении крутизны ската на 10° давление в ударной волне повышается примерно на 10%. Наибольшее повышение давления в ударной волне возникает у подошвы ската. При крутизне скатов менее 5° практически заметное влияние на поражающее действие ударной волны оказывают лишь возвышенности, относительное превышение которых более 100 м.

На обратных скатах возвышенностей поражающее действие ударной волны существенно уменьшается. При этом, чем больше превышение гребня над подошвой и круче обратные скаты, тем сильнее ослабляется действие ударной волны. При увеличении крутизны обратного ската на 10° давление в ударной волне ослабевает примерно на 7—10%. Наибольшее ослабление давления в ударной волне наблюдается у подошвы и ближе к середине обратного ската.

Степень защиты от светового излучения и проникающей радиации зависит от крутизны скатов и удаления от эпицентра взрыва. Так, на расстоянии 1 км от эпицентра взрыва защита войск от светового излучения обеспечивается обратными скатами крутизной около 25°, а на удалении 2 км — скатами крутизной около 12°.

Большая пересеченность горной местности создает много непросматриваемых участков, что затрудняет наблюдение и ведение огня, но способствует скрытности расположения и передвижения войск, облегчает устройство засад и инженерных заграждений, организацию маскировки и противотанковой обороны.

В горах наблюдаются частые туманы, ограничивающие видимость. Образующийся в долинах туман постепенно перемещается вверх, переходя в кучевую облачность и окутывая высокие части гор облаками. Наибольшего значения облачность достигает летом и во второй половине дня. Наилучшие условия для наблюдения в горах обычно бывают зимой, а летом — в первой половине дня. Существенно затрудняется в горах ориентирование и целеуказание, так как многие возвышенности имеют сходное друг с другом очертание.

В зависимости от абсолютных высот различают низкогорную, среднегорную и высокогорную местность.

Низкогорная местность характеризуется высотами над уровнем моря 500—1000 м, относительными высотами 200—400 м и преобладающей крутизной скатов 5—10°. Она слабо расчленена, обычно хорошо обжита и имеет сравнительно развитую дорожную сеть. Горы, как правило, с округлыми формами рельефа, небольшим вертикальным расчленением, поверхность их имеет характер крупных увалов, сплошь покрытых лесом в умеренном климате и тундровой растительностью в высоких широтах. В результате относительно пологих скатов и небольших высот такая местность практически доступна для боевых действий войск.

Среднегорная местность имеет высоты над уровнем моря 1000—2000 м, относительные превышения могут достигать 1000 м, крутизна скатов 10—25°. Местность расчленена на хорошо выраженные горные массивы, гряды и цепи, вершины и гребни которых обычно имеют сглаженную форму. Вершины и склоны гор покрыты лесом и травами. Коренные породы редко выходят на поверхность. Их выходы на вершинах и склонах хребтов образуют скалы-останцы, а в нижней части долин — скалистые обрывы и каменистые осыпи. Такая местность часто имеет широкие горные проходы. Дороги, проложенные по проходам, обычно пересекают горные хребты по наиболее низким перевалам, доступным для движения боевой техники круглый год или бóльшую его часть. Боевые действия войск развиваются, как правило, по отдельным разобщенным направлениям, обеспеченным дорогами или имеющим удобные горные проходы, долины, участки плато и плоскогорья. Танки, артиллерия и другая крупногабаритная боевая техника применяются ограниченно, в зависимости от крутизны скатов и качества горных дорог. В целом такая местность требует значительных инженерных работ по обеспечению ее проходимости.

К высокогорной местности относят горные районы с высотами над уровнем моря свыше 2000 м и относительными превышениями 1000 м и более. Преобладающая крутизна скатов в такой местности 15—45°. Местность разделена глубокими долинами и котловинами на горные хребты, вершины и гребни которых обычно имеют острую форму и, как правило, покрыты вечными снегами и ледниками. Высокогорная местность слабо обжита, имеет мало горных проходов и редкую дорожную сеть. Дороги обычно проложены по узким горным ущельям, проходят через перевалы, находящиеся на больших высотах, изобилуют крутыми подъемами и малыми радиусами поворотов. Перевалы обычно расположены выше снеговой линии, поэтому бóльшую часть года закрыты. Боевые действия могут развертываться на отдельных доступных направлениях вдоль горных проходов, обеспеченных дорогами. В остальных районах высокогорной местности возможны боевые действия только специальных подразделений, оснащенных соответствующим вооружением и имуществом.

Пустынная местность (рис. 1.6) представляет собой обширные малонаселенные пространства (пустыни) с постоянно или сезонно жарким климатом, незначительными водными ресурсами и очень бедной растительностью.

В зависимости от характера почв и грунтов различают песчаные, каменистые и глинистые пустыни. Поверхность пустынь равнинная, слабопересеченная или холмистая с бессточными впадинами, сухими руслами рек и островными возвышенностями. При этом для каждого типа пустынь характерны свои формы рельефа.

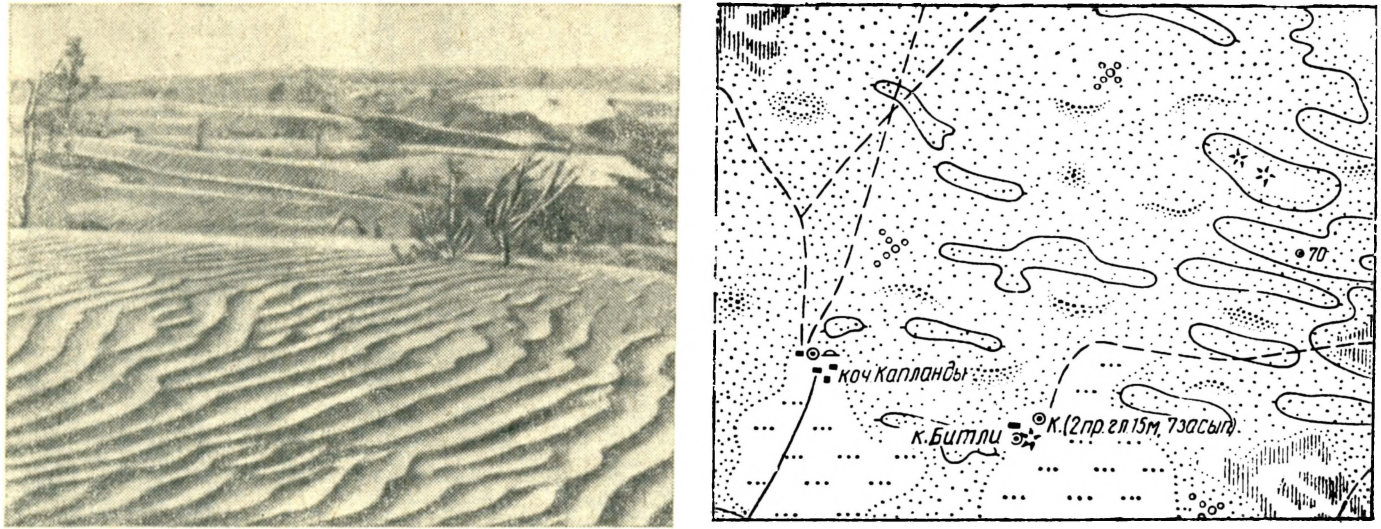


Рис. 1.6. Холмистая песчано-пустынная открытая сильнопересеченная местность

Растительность в пустыне почти отсутствует, а растущие местами травы редкие и жесткие. Типичные виды растений — кустарники и полукустарники (саксаул, солянка, полынь и др.).

Характерными особенностями пустынной местности являются острый недостаток или полное отсутствие воды, топлива, строительных материалов, слабая развитость дорожной сети.

В пустынной местности затрудняется движение боевой и другой техники вне дорог. Препятствием для движения машин в пустыне обычно являются сыпучие пески, солончаки и камни.

Слабая пересеченность рельефа и отсутствие естественных и искусственных препятствий в пустыне способствуют значительному распространению поражающих факторов ядерного взрыва. Ударная волна, не встречая крупных естественных препятствий, распространяется на большие расстояния. Зона поражения ударной волной и световым излучением может быть больше, чем на холмистой или в горной местности. Возрастает уровень и продолжительность радиоактивного заражения грунтов. При ядерном взрыве поднимается огромное количество песка и пыли, которые длительное время закрывают район боевых действий. Сильные ветры и песчаные бури способствуют усилению поражения войск радиоактивными веществами, переносимыми с пылью.

Однообразие рельефа, отсутствие хорошо заметных местных предметов создает большие трудности для ориентирования и целеуказания, а также для выбора и оборудования наблюдательных пунктов и огневых позиций. Трудности ориентирования вызываются также частыми и резкими ухудшениями видимости из-за пыли и пылевой дымки, а в песчаных пустынях, кроме того, передвижением сыпучих и слабо закрепленных песков. Перемещающийся песок засыпает имеющиеся дороги и тропы, изменяет общий вид местности.

В пустынной местности в течение дня дальность видимости может изменяться в результате появления атмосферной дымки, а также возникновения сильных ветров, поднимающих в воздух массу мелкого песка.

На открытой пустынной равнине хорошо выделяются стартовые и огневые позиции, боевая техника и следы ее передвижения. Сильно демаскирует войска пыль, поднимающаяся при пуске ракет, выстрелах из орудий и при движении техники на марше.

Для пустынной местности характерно глубокое (от 5 до 200 м) залегание грунтовых вод и почти полное отсутствие поверхностных водотоков. При этом грунтовые воды, как правило, сильно минерализованы и непригодны для питья. Пресные грунтовые воды встречаются либо фильтрационные (просачивающиеся из русел рек), либо образующиеся за счет подземного стока из соседних горных районов. Колодцы встречаются обычно вдоль автомобильных дорог и караванных путей на большом расстоянии друг от друга. Глубина их от 5 до 200 м и более,

дебит составляет 3—5 м³ в сутки. Имеющаяся в колодцах и естественных водоемах вода обычно низкого качества, соленая или горько-соленая, иногда с запахом сероводорода. Употребление ее для питья возможно только после очистки и кипячения.

Степная местность характеризуется отсутствием древесной растительности, сухим континентальным климатом, черноземными и каштановыми почвами, покрытыми засухоустойчивыми и морозоустойчивыми травянистыми растениями. Максимум осадков выпадает в летние месяцы.

Речная сеть развита слабо, поверхностный сток незначителен, его максимум бывает весной. Бóльшая часть воды, выпадающая в виде осадков, не успевает просачиваться внутрь почвы, а стекает по поверхности, размывая при этом водоразделы, склоны и дно балок. Уровень грунтовых вод располагается на большой глубине (до 100 м). Преимущественно рыхлые, легко размываемые лессовидные почвы способствуют быстрому росту новых оврагов и балок. Для плоских водоразделов характерны неглубокие западины просадочного происхождения — степные блюдца, часть которых сохраняет воду в течение всего лета.

Недостаток влаги обусловливает отсутствие в степях лесов. Основная растительность — ковыль. Местами распространены кустарники, а по долинам рек, оврагам и балкам встречаются отдельные группы деревьев.

В большинстве случаев степная местность обладает свойствами открытой равнинной местности. Иногда степь бывает изрезана глубокими оврагами и балками, тогда она относится к пересеченной местности. Открытый характер степной местности, хорошая ее проходимость в любом направлении по дорогам и вне дорог, а также климатические условия создают в целом благоприятную обстановку для ведения боевых действий.

В условиях степной местности обеспечивается возможность широкого маневра войск, создается хороший обзор, облегчаются выбор и оборудование грунтовых аэродромов. В то же время эта местность обладает слабыми маскирующими свойствами, а также защитными свойствами от поражающих факторов ядерного оружия.

Лесная (лесистая) местность (рис. 1.7) представляет собой территории, свыше 50% которых покрыто густой древесной растительностью (лесами).

Проходимость лесной местности зависит от наличия дорог и просек, характера рельефа и заболоченности грунта, густоты, толщины и породы деревьев. Боевая и другая техника может передвигаться в лесу в основном по дорогам, просекам и колонным путям. При среднем расстоянии между деревьями 6 м и более она может передвигаться и вне дорог, объезжая отдельные деревья. Лес при расстоянии между деревьями менее 6 м и толщине деревьев более 20 см считается непроходимым для танков без валки деревьев. Толщина деревьев в сантиметрах,

сваливаемых танками и боевыми машинами пехоты при движении на низшей передаче, приблизительно равна половине массы танка или боевой машины в тоннах. Крутые подъемы (до 8°) в лесах со средней толщиной деревьев 10—15 см значительно затрудняют движение всех видов боевой техники. Особенно труднопроходимы лесные массивы с заболоченными участками, где войска могут действовать только по отдельным направлениям, преимущественно вдоль дорог и просек.

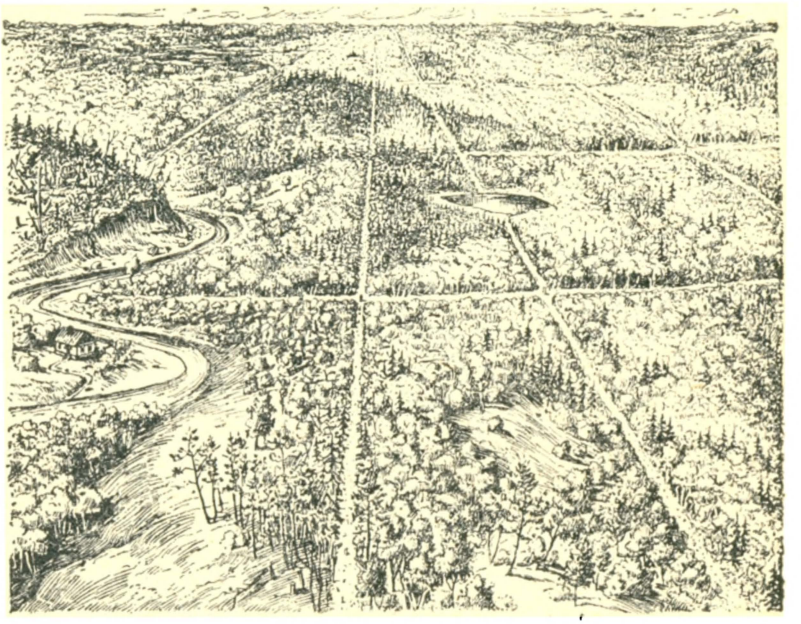


Рис. 1.7. Лесная (лесистая) закрытая пересеченная местность

Произрастание отдельных пород деревьев связано с почвенно-грунтовыми условиями лесной местности. Так, сухолюбивая сосна предпочитает песчаные почвы, ель растет на влажных глинистых почвах, труднопроходимых в дождливое время.

Лесная местность в основном способствует защите от поражающего действия ударной волны и особенно светового излучения. Лучшими защитными свойствами обладают средневозрастные лиственные леса. При этом защитные свойства лесной местности зависят от площади лесов, густоты, высоты, толщины и породы деревьев, сомкнутости крон, а также от наличия и ширины просек и лесных дорог. Более густые леса обладают бóльшими защитными свойствами от ударной волны ядерного взрыва. Однако давление в ударной волне заметно уменьшается только в глубине леса, с расстояния 50—200 м от опушки в зависимости от густоты леса. Наиболее устойчивыми к скоростному напору ударной волны породами деревьев являются

дуб, вяз, клен, сосна, кедр, имеющие глубокую корневую систему; менее устойчивы ель, береза, лиственница, имеющие поверхностную корневую систему. Просеки и дороги, расположенные по направлению распространения ударной волны, усиливают ее воздействие.

Личный состав и боевая техника, расположенные в лесу вне укрытий, могут поражаться падающими деревьями, при этом поражение тем больше, чем старше деревья и больше развиты их кроны. Кроме того, падающие деревья могут создавать труднопроходимые завалы, препятствующие передвижению войск. Поэтому при расположении в лесу личный состав и боевую технику целесообразно размещать на полянах и вырубках, покрытых мелким кустарником или порослью, на удалении не менее 30—50 м от дорог, просек и 150—200 м от опушек леса.

Леса обеспечивают хорошую защиту личного состава от поражающего действия светового излучения и проникающей радиации за счет экранирующего действия крон и стволов деревьев. Редкий лиственный лес летом ослабляет воздействие светового излучения примерно в 2 раза, а густой хвойный лес — в 10—15 раз. Однако световое излучение вызывает многочисленные очаги пожаров, которые, сливаясь друг с другом, могут образовывать сплошные зоны пожаров, борьба с которыми представляет большие трудности. Очаги пожаров, как правило, возникают на опушках леса, полянах и просеках в результате возгорания сухой травы и валежника. При этом наиболее огнеопасными являются хвойные и захламленные леса.

Густые леса в значительной степени уменьшают уровень заражения поверхности земли радиоактивными веществами, задерживая их на кроне деревьев. При этом на кроне хвойных деревьев может задерживаться до половины, а на кроне лиственных деревьев до одной четверти выпавших радиоактивных веществ.

В лесной местности значительно ограничиваются возможности наземного и воздушного наблюдения и ведения огня, усложняются ориентирование и целеуказание, организация взаимодействия и управления войсками. В то же время существенно облегчаются маскировка и скрытное расположение войск. Маскирующие свойства лесов зависят в основном от сомкнутости кроны, состава пород, высоты деревьев и наличия подлеска.

Болотистая местность (рис. 1.8) характеризуется значительно увлажненными почвами. Ее можно разделить на торфяники и заболоченные земли. Торфяники — это избыточно увлажненные участки местности, покрытые слоем торфа глубиной не менее 30 см (в неосушенном виде) и влаголюбивой растительностью. Заболоченные земли — это избыточно увлажненные земельные площади, не имеющие торфа или покрытые слоем торфа менее 30 см. К ним можно отнести мокрые солончаки и

заболоченные, как правило, заросшие камышом и тростником поймы рек.

По местоположению, характеру растительности и режиму питания различают низинные, верховые и переходные болота.

Рис. 1.8. Равнинная болотистая открытая сильнопересеченная местность

Низинные (травяные) болота распространены преимущественно в низких местах (поймах и дельтах рек, на берегах морей, в котловинах озер). Поверхность их обычно плоская или вогнутая, покрытая осокой, камышом, тростником, мхом и другими травянистыми влаголюбивыми растениями. Из кустарников на низинных болотах растет преимущественно ива. Такие болота сильно увлажнены. Их глубина (мощность торфяного слоя) может достигать нескольких метров. Как правило, низинные болота непроходимы для колесных и гусеничных машин и проходимы для пешеходов по отдельным возвышенным участкам. В сухое время года проходимость их несколько улучшается и допускает движение гусеничных машин по отдельным направлениям.

Верховые (моховые) болота чаще всего встречаются на водоразделах, питаются преимущественно за счет атмосферных осадков. Толщина торфяного слоя может достигать 5 м и более. Поверхность верховых болот, как правило, в середине выпуклая (так как торф в центре болота накапливается интенсивнее, чем на окраинах), покрытая белым или бурым мхом, осокой, пушицей и мелкими кустарничками — голубикой, багульником и др. Растительный покров образует прочно связанную пружинящую дернину и удерживает в себе значительное количество влаги. Из древесных пород встречаются лишь отдельные корявые сосны, лиственницы, ольха и другие породы.

В сухое время года верховые болота подсыхают и становятся доступными для движения пешеходов и гусеничных машин. Однако при большом количестве мочажин и небольших озер, открытых или заросших травой, движение даже пешеходов становится крайне затруднительным.

Переходные болота образуются обычно в низинах, по своему внешнему виду и проходимости занимают промежуточное положение между низинными и верховыми болотами. Для них характерно наличие берез, часты сосны, осоки, сплошной ковер из сфагновых мхов.

По структуре, глубине и степени увлажненности болота можно подразделить на торфяные, топяные и сплавинные.

Торфяные болота имеют большой слой торфа до твердого основания (песка или глины). Топяные болота имеют небольшой слой торфа, расположенный обычно на полужидком иле. Сплавинные болота (сплавины, зыбуны) — это плавающий на поверхности водоема ковер водных и болотных растений. В водоемах, богатых питательными веществами, сплавина состоит из камыша, рогоза, вахты и других корневищных растений и зеленых мхов, в бедных питательными веществами — в основном из сфагновых мхов. Нарастает сплавина от берегов к центру, покрывая иногда весь водоем. При создании водохранилищ особенно опасны надыловые (подстилаемые илом) сплавины, которые после затопления превращаются в свободно плавающие острова, препятствующие судоходству, преодолению этих водохранилищ войсками и переправе танков под водой.

Проходимость торфяных, топяных и сплавинных болот неодинакова в разное время года. Она зависит от плотности и увлажненности торфа, наличия плотного неповрежденного дернового покрова и корневой системы кустарниковой и древесной растительности. Болота считаются проходимыми, если выдерживают удельное давление, данное в технических характеристиках каждого вида техники.

Важным показателем проходимости болот гусеничными машинами является наличие растительности. По болотам, покрытым древесной растительностью, возможно движение гусеничных машин. Толщина торфяного слоя при этом должна быть не менее 0,8 м для тяжелых машин и не менее 0,6 м для средних машин. Болота с крупными кочками, а также с редким кустарником, как правило, являются труднопроходимыми для гусеничных машин даже в сухое время года, а болота с осоковыми кочками практически непроходимы.

О проходимости болот можно судить и по другим характерным признакам. Торфяные болота, имеющие более плотный слой торфа и обычно покрытые смешанным лесом, являются более проходимыми, особенно в сухое время года. Участки ольхи, полосы осоки и хвоща свидетельствуют о переувлажненности и большой заболоченности почвы. Осоковые кочки —

признак особенно большой влажности болота, а муравьиные кочки указывают на более сухие и доступные участки.

Моховые болота обычно легко проходимы для пешеходов, но при остановке человека мох быстро опускается и заливается водой. Установлено, что окраинные участки таких болот более увлажнены, чем их середина. Сплавинные и топяные болота в летнее время практически непроходимы для всех видов боевой и другой техники.

Болотистая местность существенно ограничивает боевые действия всех родов войск. Движение танков и артиллерии в летнее время возможно, как правило, только по дорогам или специально проложенным колонным путям. Устройство укрытий и производство других инженерных работ сильно затрудняется близкими к поверхности грунтовыми водами. Открытые, безлесные пространства болот хорошо просматриваются при наземном и воздушном наблюдении. Труднодоступность болотистой местности вынуждает вести боевые действия по отдельным разобщенным направлениям, как правило, вдоль имеющихся дорог.

Лесисто-болотистая местность характеризуется чередованием больших лесных участков с многочисленным количеством болот, рек, ручьев и озер. Основными особенностями такой местности являются закрытый характер, обусловленный наличием лесов, и низкая проходимость из-за крайне редкой дорожной сети, слабых грунтов и большого количества естественных препятствий.

Наличие лесных массивов обеспечивает хорошую маскировку войск от наземного и воздушного наблюдения, скрытность их сосредоточения и передвижения, позволяет проходить через боевые порядки противника и наносить по нему внезапные удары с флангов и тыла. В то же время наличие таких естественных препятствий, как болота, реки, озера, ограничивает проходимость местности во всех направлениях, затрудняет массированное применение танков, артиллерии, боевых машин пехоты. Как правило, в лесисто-болотистой местности очень мало шоссейных дорог, а существующие дороги отличаются большой извилистостью, малой шириной, множеством сооружений через естественные препятствия. Грунтовые и лесные дороги обычно имеют небольшую ширину, много труднопроходимых мест на заболоченных участках. Вне дорог движение возможно только по специально оборудованным колонным путям с устройством на многочисленных заболоченных участках жердевых и лежневых покрытий.

Низкая проходимость лесисто-болотистой местности вынуждает вести наступательные действия по отдельным разобщенным направлениям, часто ограниченными силами. Боевые действия, как правило, развиваются вдоль имеющихся дорог, просек, по редколесью и межболотным дефиле, которые обеспечивают лучшую проходимость войск.

В условиях лесисто-болотистой местности ограничиваются возможности для наблюдения, ориентирования и ведения огня, усложняется организация взаимодействия и управления войсками. Малое количество имеющихся ориентиров, таких, как дороги, просеки и их пересечения, лесные поляны и вырубки леса, создают трудность в ориентировании на местности и вызывают необходимость при ведении наступления указывать войскам не только направления, но и азимуты для движения.

Оборона в лесисто-болотистой местности организуется обычно на отдельных направлениях, наиболее доступных для наступления противника, с целью прикрытия и удержания основных дорог, населенных пунктов, межболотных дефиле, мостов и переправ. При организации обороны обеспечивается скрытное расположение войск, создание сильных оборонительных рубежей, осуществление внезапных контратак. Высокий уровень грунтовых вод ограничивает возможность устройства инженерных укрытий.

На боевые действия войск в лесисто-болотистой местности большое влияние оказывают погодные и климатические условия. В дождливое время года грунтовые дороги сильно размокают, превращаются в труднодоступные для боевой и другой техники, а движение вне дорог становится практически невозможным.

Местность северных районов (Арктика, равнинная и горная тундра) — это обширные пространства, прилегающие к Северному Ледовитому океану (арктический пояс). По своим природным особенностям арктический пояс делится на две зоны: арктических пустынь и тундр.

Зона арктических (ледяных) пустынь — самая северная из природных зон. Ее пространства постоянно или бо́льшую часть года покрыты снегами и ледниками. Рельеф материковой части преимущественно равнинный, иногда встречаются холмистые плоскогорья. Климат очень суровый, с низкими температурами воздуха, резкими переменами погоды, сильными ветрами, частыми снегопадами и метелями зимой, моросящими дождями и туманами летом. Зима продолжительная и снежная, лето короткое и холодное. Отмечаются резкие колебания температуры воздуха, в течение всего лета возможны снежные заряды и заморозки.

Значительная часть поверхности суши арктических пустынь покрыта ледниками. Имеется много участков с вечной мерзлотой. Мелкие реки и устьевые участки крупных рек образуют большие заливы — губы. Реки 9—10 месяцев в году покрыты льдом, некоторые из них часто промерзают до дна.

Для боевых действий войск наиболее благоприятным является конец зимы, когда увеличивается период светлого времени, а грунты находятся в промерзшем состоянии, допускающем проходимость местности.

Зона тундр (рис. 1.9) представляет собой, как правило, плоские приморские равнины, среди которых встречаются возвышенности, горные хребты и нагорья. Поверхность ее почти повсеместно покрыта вечной мерзлотой, которая достигает 600 м в глубину. Растительный покров в основном представлен мхами и лишайниками, карликовой березой и ивой.

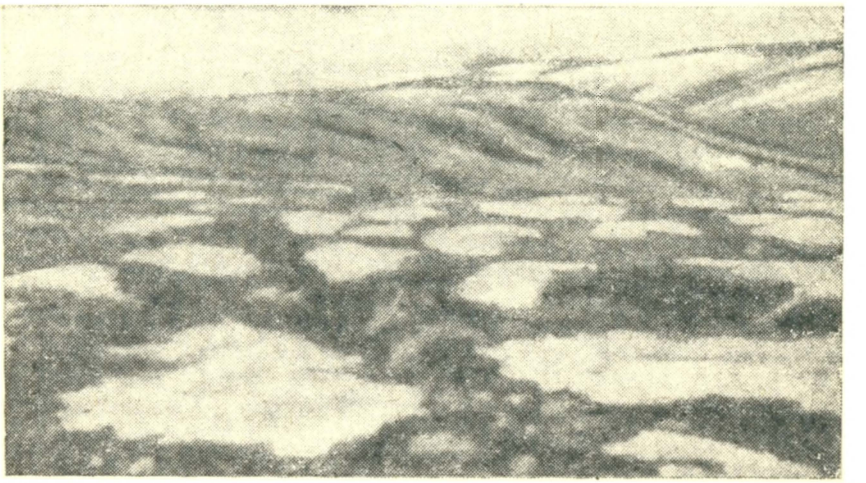


Рис. 1.9. Тундра (всхолмленная полузакрытая сильнопересеченная местность)

Для тундры характерны суровые климатические условия: зима длится 8—9 месяцев, полярная ночь продолжается 60—80 суток, температура января от —5 до —40°С. Глубина снежного покрова в равнинных частях тундры не превышает 30—50 см, а в понижениях снеговые наносы достигают нескольких метров. Лето короткое (2—3 месяца) и прохладное (средняя температура июля от 4 до 11°С) с продолжительностью полярного дня 50—70 суток, высокой относительной влажностью воздуха. Очень часты сильные ветры со скоростью 14 м/с и более. Зимой такие ветры обычно сопровождаются снежными метелями (пургой), скорость ветра при этом достигает 40 м/с. Осадков выпадает немного, но их количество значительно превосходит испаряемость. Это способствует сильному заболачиванию грунтов, образованию большого количества болот, рек и озер. Весной и в начале лета реки и озера широко разливаются, образуя сплошные водные пространства.

Благоприятные условия для движения боевой и другой техники создаются осенью, когда грунт промерзает на глубину 10—15 см, а на водоемах появляется прочный лед. Зимой в результате глубокого промерзания грунтов, озер и болот местность становится практически доступной для движения всех видов

колесных и гусеничных машин во всех направлениях. Проходимость в этих условиях несколько ограничивается лишь неровной поверхностью тундры, наличием оврагов, промоин и долин рек, которые зимой заносятся снегом.

Весной в период половодья на реках и озерах проходимость значительно ухудшается, местность становится доступной для движения только гусеничных машин на малой скорости. В летнее время болота и верхний слой грунта оттаивают на глубину от 0,3 м на севере до 2 м на юге. Проходимость местности для гусеничных машин становится возможной только по отдельным направлениям. В горно-тундровой местности проходимость зависит также от характера рельефа и, как правило, повсеместно ограничена как для колесных, так и для гусеничных машин.

Местность северных районов по-разному влияет на поражающие факторы ядерного оружия. Открытые равнинные пространства практически не ослабляют воздействия ударной волны. Низкая облачность, густые туманы значительно снижают действие светового излучения. Сильные ветры и метели могут распространять радиоактивные вещества на большие расстояния, существенно увеличивая площади заражения.

Отсутствие хорошо заметных местных предметов, лесов, дорог, населенных пунктов, монотонность и однообразие ландшафта, а также неустойчивость работы компаса из-за близости к полюсу и частых магнитных бурь (ошибки в показаниях компаса достигают 10—15°) сильно затрудняют ориентирование на местности и выдерживание заданного направления движения. Особенно большие трудности в ориентировании возникают зимой после метелей и снегопадов, которые заметают дороги и тропы, делая местность совершенно неузнаваемой.

Пасмурная погода, частые плотные туманы (до 180 дней в году), сплошная низкая облачность (до 227 дней в году) сильно затрудняют ведение наземного и воздушного наблюдения.

Одной из особенностей северных районов является отсутствие обычной смены дня и ночи. Полярный день — это день, длящийся более одних суток. По мере приближения к полюсу продолжительность его возрастает, достигая на полюсе полугода. Полярная ночь — это ночь, длящаяся более одних суток. Она представляет собой светлые сумерки. Продолжительность полярного дня и полярной ночи на разных географических широтах Северного полушария приведена в табл. 1.1.

Полярная ночь в сочетании со снегопадами, метелями, буранами способствует скрытности и внезапности боевых действий. Вместе с тем она резко ограничивает видимость, значительно затрудняет наблюдение, ведение прицельного огня, усложняет организацию взаимодействия и управление войсками, вынуждает более широко использовать приборы ночного видения. Полярный день, наоборот, затрудняет скрытное расположение и передвижение войск, но улучшает условия наблюдения.

Таблица 1.1

Географическая широта,°	Полярный день, сут	Полярная ночь, сут
67	0	0
68	23	40
70	55	70
72	72	86
74	86	100
76	99	114
78	111	126
80	123	137

Вечная мерзлота, большая влажность верхнего слоя грунта, отсутствие древесной растительности существенно усложняют инженерное оборудование местности. Применение землеройных машин для отрывки окопов и траншей зимой практически невозможно, а летом отрывка возможна только на глубину оттаивания грунта. Отрытые окопы и траншеи быстро заполняются водой, что вынуждает войска строить инженерные сооружения насыпного типа, а это значительно увеличивает объем инженерных работ. Зимой для оборудования окопов используют кирпичи из снега с намораживанием на крутостях ледяной корки.

Суровый климат, низкие температуры воздуха, глубокое промерзание грунта, болот и водоемов, сильные ветры и метели, повышенная влажность значительно ограничивают ведение боевых действий в этих районах, требуют специальной экипировки людей и предохранения техники от коррозии, предварительной акклиматизации войск, обеспечения личного состава, вооружения, боевой и другой техники средствами обогрева и проведения иных профилактических мер.

На применение боевых машин серьезное влияние оказывают горная тундра, россыпи валунов, каменные глыбы. Гусеницы, катки и другие детали ходовой части быстро выходят из строя. Большим препятствием, кроме того, являются многочисленные болота.

1.4. Сезонные изменения тактических свойств местности

Тактические свойства местности в течение года подвергаются сезонным изменениям. Одна и та же местность в разное время года имеет неодинаковую проходимость, различные условия ориентирования, маскировки, наблюдения и инженерного оборудования.

Тактические свойства местности весной и осенью. Для весны и осени характерны распутица, половодье и паводки. В период весенней и осенней распутицы верхний слой грунта переувлажняется, теряет свою прочность, становится очень вязким. Дви-

жение затрудняется не только вне дорог, но и по всем грунтовым дорогам. Во время паводков возможно затопление пойм на больших пространствах. В балках и лощинах образуются временные водотоки.

Весной и осенью отмечаются резкие колебания температуры воздуха, большая облачность, частые туманы, сильные ветры. Все это ухудшает условия наблюдения и целеуказания.

Тактические свойства местности зимой. Для зимы характерно прежде всего промерзание грунтов, образование на реках и других водоемах ледяного покрова, наличие снежного покрова.

Дорожная сеть зимой, как правило, сокращается. Многие дороги, особенно грунтовые, заносятся снегом и становятся непроходимыми для колесных машин. Скорость движения по шоссейным дорогам уменьшается, особенно в периоды обледенения и снежных заносов.

В условиях длительных низких температур происходит глубокое промерзание грунтов. При замерзании они становятся очень плотными и прочными. В результате местность труднопроходимая и непроходимая вне дорог в летний период превращается зимой в легкопроходимую для всех видов боевой и другой техники. Автомобильные дороги (автозимники) прокладываются по замерзшему грунту путем расчистки или уплотнения снежного покрова или по льду рек, озер и болот. При недостаточной толщине льда производится усиление его путем намораживания или устройства настилов. Автозимники допускают движение автомобилей в колоннах со средней скоростью 25—30 км/ч.

В зимних условиях промерзший грунт укреплений и укрытий ослабляет воздействие на них ударной волны ядерного взрыва, снижает уровни радиации.

С другой стороны, глубокое промерзание грунтов существенно затрудняет инженерное оборудование местности. Работа в промерзших грунтах выполняется гораздо медленнее, требует применения специальных инструментов и оборудования.

Глубина промерзания грунта во многом зависит от его механического состава, глубины залегания грунтовых вод, увлажненности его и толщины снежного покрова. Чем мельче частицы грунта, тем больше его пористость и влагоемкость и меньше глубина промерзания. Так, глинистые почвы промерзают гораздо на большую глубину, чем черноземные. Возвышенные участки промерзают глубже, чем низинные и заболоченные. Промерзание грунтов всегда заканчивается несколько выше уровня залегания грунтовых вод. В лесу глубина промерзания грунтов примерно в 2 раза меньше, чем на открытом месте. Толстый слой снега также резко сокращает глубину промерзания грунтов.

Для преодоления замерзших водных преград по льду устраивают ледяные переправы. Они могут проходить по естественному или усиленному льду в зависимости от его толщины.

Ледяной покров на различных водоемах хорошо защищает воду от радиоактивного заражения частицами, выпадающими по следу облака ядерного взрыва.

Важное значение для боевых действий войск зимой имеет значительное промерзание болот. Непроходимые для всех видов боевой и другой техники летом промерзшие болота становятся удобными путями движения вне дорог. Обычно промерзание болот происходит одновременно с замерзанием водоемов и грунтов. Осенью, до образования глубокого снежного покрова, они замерзают особенно быстро. После образования большого снежного покрова скорость замерзания болот намного уменьшается. В случае когда снежный покров образовался с осени, некоторые болота вообще не замерзают, представляя собой опасные скрытые препятствия.

Большое влияние на боевые действия войск оказывает снежный покров. При глубине снежного покрова 30—40 см движение колесных машин вне дорог становится практически невозможным. Скорость танков, движущихся по снегу глубиной 60—70 см, снижается в 1,5—2 раза по сравнению с летними условиями. А личный состав в пешем порядке (без лыж) может передвигаться свободно по снегу глубиной не более 20—25 см.

Проходимость лесов зимой резко сокращается из-за снежных заносов и скрытых под снегом пней и других препятствий. Снижаются маскирующие и защитные свойства лиственных лесов (боевая техника обнаруживается с воздуха непосредственно или по следам машин). В результате снежного заноса оврагов и лощин видимый рельеф местности сглаживается, существенно изменяя внешний облик местности.

1.5. Топогеодезическое обеспечение боя

Общие понятия о топогеодезическом обеспечении. Топогеодезическое обеспечение является одним из основных видов боевого обеспечения войск и представляет собой комплекс мероприятий по подготовке и доведению до штабов и войск топогеодезических данных, необходимых для успешного решения поставленных задач. Оно организуется и осуществляется в целях изучения и оценки местности при подготовке и ведении боя, а также для более эффективного использования оружия и боевой техники.

К основным топогеодезическим данным относятся сведения о характере местности, координаты пунктов государственной геодезической сети, координаты пунктов специальных геодезических сетей и др. Эти данные доводятся до войск в виде топографических и специальных карт, каталогов координат геодезических пунктов и в другом виде. По точности и достоверности топогеодезические данные должны удовлетворять современным требованиям войск. Эти требования непостоянны. Они изменяются и, как правило, возрастают с поступлением в войска новых видов оружия и боевой техники с возросшими боевыми

возможностями. Так, с появлением ядерного оружия резко повысились требования к использованию войсками защитных свойств местности. Для оценки этих свойств командирам и штабам стали необходимы более подробные и точные данные о рельефе, лесных массивах, почвогрунтах, различных подземных сооружениях и укрытиях.

Требования к увеличению дальности и повышению эффективности стрельбы артиллерии и пуска ракет неразрывно связаны с повышением точности топогеодезической привязки огневых и стартовых позиций и определения координат целей, необходимостью учета гравиметрических данных при пуске ракет по удаленным на большие расстояния малоразмерным целям. С освоением авиацией предельно малых высот экипажам потребовались более точные сведения о рельефе и относительных высотах над поверхностью земли различных сооружений.

Оснащение войск новыми более совершенными средствами вооруженной борьбы изменило содержание и характер боя. В частности, резко возросли его пространственный размах, скоротечность и маневренность. В этих условиях карта становится одним из важнейших средств управления войсками. Возникает также необходимость в быстром получении и оценке информации о местности на большой площади, что можно выполнить с помощью электронных вычислительных машин. Таким образом, с изменением характера боя изменяются объем, содержание и точность требуемых войскам топогеодезических данных.

В современных условиях топогеодезическое обеспечение включает: создание, периодическое обновление и доведение до войск топографических карт; обеспечение войск исходными астрономо-геодезическими и гравиметрическими данными; топогеодезическую привязку; обеспечение штабов и войск специальными картами и фотодокументами; ведение топографической разведки.

Одним из важнейших требований к топогеодезическому обеспечению является его своевременность. Топогеодезическими данными командиры и штабы должны обеспечиваться заблаговременно или с постановкой им боевых задач.

Топогеодезическое обеспечение организуют штабы на основе решения командира на бой и распоряжения по топогеодезическому обеспечению вышестоящего штаба. Осуществляют топогеодезическое обеспечение подразделения Топографической службы Вооруженных Сил СССР, а в соединениях и частях — штабы; топогеодезическую привязку своих боевых средств на позициях осуществляют топогеодезические подразделения видов Вооруженных Сил и родов войск на основе полученных от подразделений Топографической службы необходимых исходных данных.

Содержание топогеодезического обеспечения боя. Конкретные мероприятия по топогеодезическому обеспечению боя опре-

деляются его характером и размахом, применяемыми средствами поражения, боевыми задачами войск, топогеодезической подготовленностью полосы боевых действий и условиями местности.

Главной задачей топогеодезического обеспечения является обеспечение войск топографическими картами. Они предназначаются для изучения местности и оценки ее тактических свойств при планировании боевых действий, организации взаимодействия и управлении войсками в бою, при ориентировании на местности и целеуказании, для определения координат объектов (целей) противника, измерений и расчетов при инженерном оборудовании местности.

Доведение карт до командиров подразделений осуществляется, как правило, до постановки им боевых задач или, как исключение, одновременно с получением боевого приказа (распоряжения). При этом каждый командир обеспечивается топографическими картами тех масштабов, которые наилучшим образом способствуют успешному выполнению поставленных задач. Вышестоящие командиры и штабы кроме предназначенных им карт обеспечиваются также картами тех масштабов, которые положены подчиненным им командирам и штабам. Это необходимо для более надежного и согласованного управления войсками на основе одной и той же (по масштабу и году издания) карты. Обеспечение топографическими картами производится с учетом глубины и ширины полосы боевых действий войск. Запасы карт в войсках создаются заблаговременно, а также в ходе боевых действий. Нормы, порядок и вся система обеспечения войск топографическими картами разрабатываются и устанавливаются на основе требований войск.

Одной из важнейших задач топогеодезического обеспечения является обеспечение войск исходными геодезическими данными. Они необходимы для топогеодезической подготовки пусков ракет, стрельбы артиллерии, а также для обеспечения работы радиотехнических средств.

Под исходной геодезической основой для топогеодезической привязки элементов боевых порядков войск понимаются сеть закрепленных на местности геодезических пунктов (точек), их координаты, дирекционные направления и другие данные. Сроки создания исходной геодезической основы и доведения до штабов и войск геодезических данных должны обеспечивать своевременную топогеодезическую привязку и готовность ракетных войск и артиллерии к открытию огня.

Топогеодезическая привязка заключается в определении координат стартовых и огневых позиций, постов, пунктов управления подразделений (частей), дирекционных углов и азимутов ориентирных направлений. Она осуществляется топогеодезическими подразделениями родов войск, расчетами командирских машин управления, а также силами огневых, разведывательных и радиотехнических подразделений. В зависимости

от решаемых задач и обстановки топогеодезическая подготовка может выполняться на геодезической основе или по топографической карте (аэрофотоснимку).

При привязке на геодезической основе координаты привязываемых точек и дирекционные углы (азимуты) ориентирных направлений определяются с помощью геодезических приборов относительно пунктов и направлений (сторон) государственной или специальной геодезической сети.

При привязке по карте (аэрофотоснимку) координаты привязываемых точек определяются относительно контурных точек карты (аэрофотоснимка) с помощью топопривязчика, геодезических приборов или приборов наблюдения, а ориентирные направления — с помощью теодолита, артиллерийского гирокомпаса, из астрономических наблюдений, с помощью навигационной аппаратуры, артиллерийской буссоли и других средств.

Важной задачей топогеодезического обеспечения является обеспечение войск специальными картами и фотодокументами. Они предназначаются для информации командиров и штабов о современном состоянии местности, ее изменениях в районе боевых действий, а также о других специальных данных, необходимых для планирования, организации и выполнения поставленных боевых задач. Виды и содержание специальных карт и фотодокументов, их количество, сроки изготовления и порядок доведения до войск устанавливаются штабами.

Особая роль при организации топогеодезического обеспечения принадлежит топографической разведке. Являясь составной частью тактической разведки, она представляет собой мероприятия по сбору и обработке данных, необходимых для решения задач топогеодезического обеспечения боевых действий войск. Топографическая разведка проводится в целях: выявления данных об изменениях местности; установления сохранности геодезических пунктов; определения и уточнения дополнительных данных о местности, и в первую очередь об условиях проходимости, защиты от оружия массового поражения, ориентирования, наблюдения, маскировки, ведения огня и инженерного оборудования местности. Задачей топографической разведки является также установление особенностей местности в связи с ее сезонными изменениями и изменениями в результате применения ядерного оружия. Результаты топографической разведки используются при оперативном исправлении топографических карт, составлении различных специальных карт и фотодокументов, описаний и справок о местности.

Контрольные вопросы и упражнения

1.1. Назовите основные топографические элементы местности.

1.2. Дайте краткую характеристику основных тактических свойств местности.

1.3. Как подразделяют местность по условиям проходимости?

1.4. Дайте краткую характеристику открытой, полузакрытой и закрытой местности.

1.5. Как подразделяют местность по степени пересеченности?

1.6. Назовите тактические свойства равнинной местности.

1.7. Укажите основные разновидности холмистой местности и их тактические свойства.

1.8. Назовите тактические свойства горной местности.

1.9. Как подразделяется горная местность в зависимости от абсолютных высот точек местности?

1.10. Перечислите характерные особенности пустынной местности и их влияние на боевые действия войск.

1.11. Назовите тактические свойства степной местности.

1.12. Дайте краткую характеристику условий проходимости лесной местности.

1.13. Дайте характеристику защитных свойств лесной местности.

1.14. Дайте общую характеристику низинных и верховых болот и их проходимости.

1.15. Назовите основные тактические свойства лесисто-болотистой местности.

1.16. Перечислите основные тактические свойства местности северных районов.

1.17. Назовите сезонные изменения тактических свойств местности весной, осенью и зимой.

1.18. Укажите основные тактические свойства местности зимой.

1.19. Назовите основные задачи топогеодезического обеспечения боя.

Глава 2

ИЗМЕРЕНИЯ НА МЕСТНОСТИ

2.1. Общие понятия об измерениях

В боевой обстановке часто возникает необходимость быстро и достаточно точно измерять расстояния до объектов (целей), углы направлений на них, координаты и высоты. Измерения, выполненные несвоевременно или с грубыми ошибками, отрицательно влияют на эффективность применения оружия и боевой техники.

Точные способы измерений с помощью угломерных приборов и дальномеров применяются при топогеодезической подготовке пуска ракет и стрельбы артиллерии, ориентировании радиотехнических средств разведки, подготовке данных для работы с навигационной аппаратурой и т. д. Эти способы измерений требуют сравнительно много времени.

В бою часто измерения расстояний и углов выполняют простейшими способами с помощью приборов наблюдения или визуально. Широко используются для измерений крупномасштабные топографические карты.

Линейные и угловые единицы измерения. Измерить какую-либо величину (расстояние, угол) — значит сравнить ее с другой величиной, принятой за единицу измерения.

Расстояния измеряют на местности в километрах и метрах, углы — в градусах или делениях угломера.

Сущность измерения углов в делениях угломера заключается в следующем. При наблюдении местных предметов (целей), удаленных на различные расстояния, наблюдатель находится как бы в центре концентрических окружностей, радиусы которых равны расстояниям до этих предметов (целей). Если окружность разделить на 6000 делений, то длина одного деления будет округленно равна одной тысячной части радиуса окружности:

$$\Delta l = \frac{2\pi R}{6000} = \frac{6{,}28R}{6000} = \frac{1}{955} R \approx 0{,}001R^*,$$

где R — радиус окружности.

Центральный угол круга, стягиваемый дугой, равной 1/6000 длины окружности, принят за единицу измерения углов. Такая единица называется делением угломера или тысячной.

Таким образом, единицей измерения углов в данном случае служит линейный отрезок, равный тысячной доли расстояния до объекта, что обеспечивает быстрый переход от угловых измерений к линейным и наоборот.

При измерении углов в тысячных принято называть и записывать вначале число сотен, а затем десятков и единиц тысячных. Если сотен и десятков нет, то вместо них называют и записывают нули (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Угол в тысячных	Записывается	Читается
2343	23-43	Двадцать три сорок три
343	3-43	Три сорок три
43	0-43	Ноль сорок три
3	0-03	Ноль ноль три
1	0-01	Ноль ноль один

При переходе от делений угломера к градусной мере пользуются соотношениями:

$$0\text{-}01 = \frac{360^\circ}{6000} = \frac{21600'}{6000} = 3{,}6';$$

$$1\text{-}00 = 3{,}6' \cdot 100 = 360' = 6^\circ;$$

$$1^\circ \approx 0\text{-}17.$$

Ошибки измерений. При измерении несколько раз одного и того же угла или расстояния обычно получают хотя и близкие друг другу, но все же различные результаты. Это происходит

* При расчетах, требующих повышенной точности, измеренное в тысячных значение угла необходимо увеличить на 5%, так как 1/955 на 4,7% больше, чем 1/1000.

в результате случайных ошибок, обусловленных несовершенством наших органов зрения и погрешностями измерительных инструментов.

Случайные ошибки обладают рядом свойств. Малые ошибки встречаются чаще, чем большие, а абсолютная величина их имеет известный предел. Так, если измерять угол в делениях угломера с точностью до 0-01 для определения расстояния, то величина ошибки в расстоянии по абсолютному значению не должна быть больше $0{,}001Д$. Если в ряде измерений обнаружена ошибка, значение которой больше этого предела, то это уже не ошибка, а грубый промах при измерении, который необходимо исключить при определении среднего значения расстояния. Случайные ошибки с одинаковой вероятностью могут иметь как положительные, так и отрицательные знаки. Если выполнить бесконечное число измерений какой-нибудь величины, то среднее значение этой величины из всех измерений будет свободно от случайных ошибок.

Кроме случайных ошибок бывают систематические ошибки. Они происходят из-за какого-либо известного несовершенства инструмента (прибора). Эти ошибки имеют постоянную величину и знак, которые определяют путем контрольных измерений известного заранее угла (расстояния). Зная величину и знак систематической ошибки, ее можно исключить, введя в результат измерений поправку, равную по величине систематической ошибке, но обратную ей по знаку. Например, ось вращения азимутальной насадки не совпадает с вертикальной осью буссоли ПАБ-2А, поэтому в полученный результат астрономического определения азимута по небесным светилам вводится определенная поправка (см. подразд. 11.6).

Критерием оценки точности измерений могут служить средняя квадратическая, средняя и срединная ошибки.

Средняя квадратическая ошибка рассчитывается по формуле

$$m = \sqrt{\frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \ldots + \Delta_n^2}{n}},$$

где Δ — разность между измеренной величиной и ее средним арифметическим значением;

n — число измерений.

Среднее арифметическое значение измеряемой величины (расстояния, угла) получают как частное от деления суммы измеренных значений величины на число измерений.

Средняя ошибка

$$\Delta_{ср} = \frac{|\Delta_1| + |\Delta_2| + |\Delta_3| + \ldots + |\Delta_n|}{n},$$

где $|\Delta|$ — абсолютное значение величины отдельной ошибки, полученной при измерении какой-либо величины;

n — число измерений.

Средняя ошибка равна примерно 0,8 средней квадратической ошибки. Она используется для оценки точности измерений, выполненных на местности простейшими способами или по карте.

В артиллерии точность измерений часто оценивают срединной ошибкой. Она имеет значение ошибки в середине ряда ошибок, расположенных в порядке возрастания их абсолютных величин. Срединная ошибка по своей абсолютной величине приблизительно равна 0,7 средней квадратической ошибки.

2.2. Измерение углов

Угловые измерения необходимы при ориентировании на местности, целеуказании, топогеодезической привязке огневых позиций, ориентировании средств разведки, антенн радиорелейных станций, подготовке данных для работы с навигационной аппаратурой и в других случаях. Они могут выполняться с помощью башенного угломера, приборов наблюдения, компаса, артиллерийской буссоли ПАБ-2А, а также с помощью подручных предметов или визуально (на глаз).

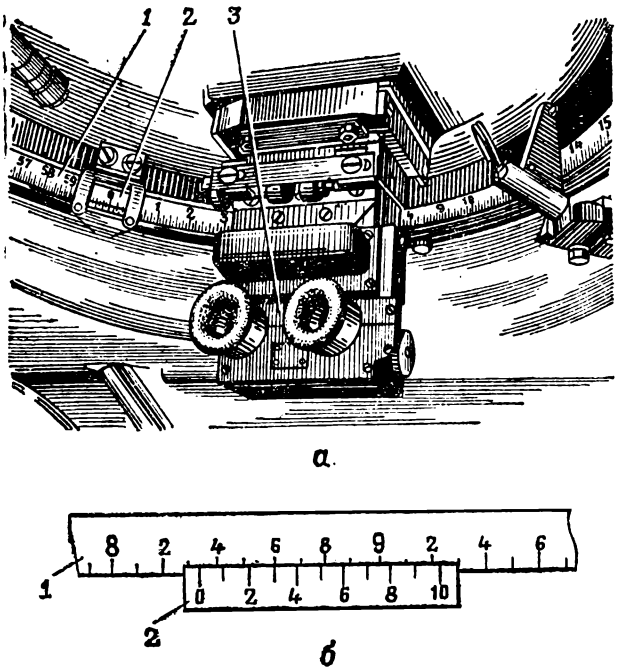


Рис. 2.1. Угломерное устройство башенки:
а — общий вид; *б* — шкалы: *1* — основная шкала; *2* — отсчетная шкала; *3* — оптический визир

Измерение углов с помощью башенного угломера. Угол поворота башенки боевой машины определяют по угломерному устройству. Его основная шкала *1* (рис. 2.1) разделена на 600

делений, цена деления 0-10. Отсчетная шкала *2* имеет 10 делений по 0-01. Устройство позволяет снимать отсчеты угла поворота башенки с точностью до 0-01. Оптический визир *3* установлен таким образом, что при отсчете 0-00 или 30-00 его оптическая ось параллельна продольной оси машины. На рис. 2.1, *б* отсчет по угломерному устройству равен 8-33. Это значит, что оптическая ось визира отклонена вправо от продольной оси машины на угол, равный данному отсчету.

Рис. 2.2. Измерение углов с помощью бинокля

При измерении горизонтального угла между двумя направлениями вначале наводят центральную прицельную марку на один предмет и снимают отсчет, затем таким же образом наводят на второй предмет и снимают отсчет. Разность двух отсчетов и будет величиной измеряемого угла.

Отсчетные устройства на некоторых боевых машинах могут быть другого типа.

Измерение углов с помощью бинокля и приборов наблюдения и прицеливания. В зрительной трубе бинокля имеются две взаимно перпендикулярные шкалы (рис. 2.2) для измерения горизонтальных и вертикальных углов. Цена большого деления равна 0-10, малого — 0-05. Чтобы измерить угол между двумя предметами, надо совместить какой-либо штрих горизонтальной шкалы с одним из них и подсчитать число делений до изображения второго предмета. Умножив число делений на величину одного деления, получим величину измеряемого угла. На рис. 2.2 горизонтальный угол между деревьями равен 0-45, а вертикальный угол между основанием и вершиной дерева 0-15.

Приборы наблюдения и прицеливания имеют шкалы, подобные шкалам бинокля. Поэтому углы с помощью этих приборов измеряют так же, как и с помощью бинокля, точность измерения 0-02.

Измерение углов с помощью линейки с миллиметровыми делениями. С помощью такой линейки можно измерять углы в делениях угломера и в градусах. Если линейку держать перед собой на расстоянии 50 см от глаз (рис. 2.3), то 1 мм на линейке будет соответствовать 0-02. Это вытекает из сущности понятия тысячной. При расстоянии (радиусе концентрической окружности) 50 см одна тысячная в линейной мере равна 0,5 мм (500 мм : 1000 = 0,5 мм).

Измеряя угол, подсчитывают по линейке число миллиметров между предметами и умножают его на 0-02. Полученный результат будет соответствовать величине измеряемого угла в тысячных. Точность такого измерения угла зависит от точности выноса линейки на расстояние 50 см от глаз.

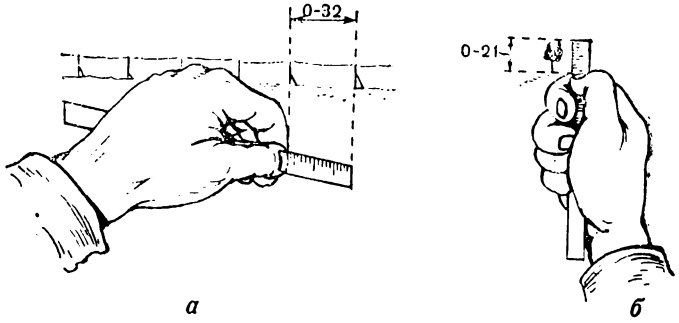


Рис. 2.3. Измерение углов с помощью линейки с миллиметровыми делениями:
а — угол между столбами линии связи 0-32; *б* — угол на дерево 0-21

При измерении угла в градусах линейка выносится перед собой на расстояние 60 см от глаз. В этом случае 1 см на линейке будет соответствовать 1°.

Измерение углов с помощью подручных предметов. При измерении углов можно использовать подручные предметы (карандаш, патрон и т. п.), размеры которых известны в миллиметрах, а следовательно, и в тысячных на расстоянии 50 см от глаз.

Приближенно определять углы на местности можно с помощью пальцев рук, удаленных от глаз на 50 см. Угол между линиями визирования на сомкнутые указательный, средний и безымянный пальцы равен 1-00, а на разведенные до отказа большой и указательный пальцы — 2-50.

Угол между большим и средним пальцами руки равен 90° (рис. 2.4), а между средним и указательным — 40°. Зная это, можно определить крутизну ската. На рисунке крутизна ската равна 20—22°.

Крутизну скатов также можно определять с помощью офицерской линейки и отвеса (нити с небольшим грузиком). Линейку устанавливают на уровне глаз так, чтобы ее ребро было направлено на вершину ската. Угол, отсчитанный по шкале транспортира между штрихом 90° и нитью отвеса, равен крутизне ската. Если линейку направить на Полярную звезду, то угол, определенный по транспортиру, примерно равен географической широте местоположения наблюдателя. Средняя ошибка измерения углов этим способом составляет около 3°.

Углы на местности можно измерять компасом (см. подразд. 9.3) и буссолью.

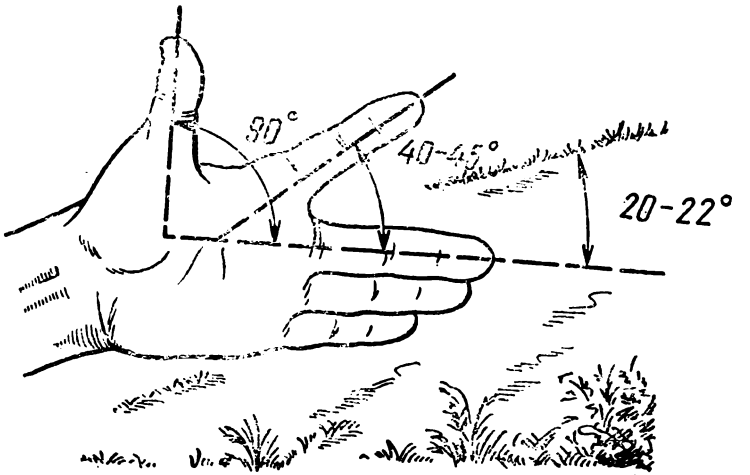


Рис. 2.4. Определение крутизны ската

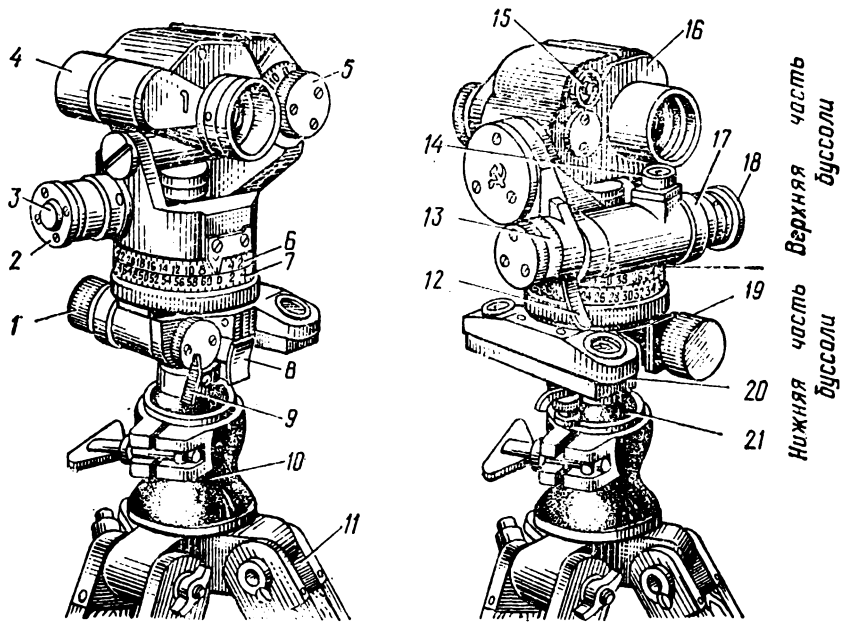


Рис. 2.5. Буссоль ПАБ-2А:

1 — маховичок установочного червяка; *2* — угломерный барабан; *3* — торец кнопки; *4* — патрон с электролампочкой для подсветки сетки; *5* — барабан вертикальной наводки; *6* — буссольное кольцо; *7* — угломерное кольцо: *8* — рычаг тормоза угломерного кольца; *9* — отводка; *10* — зажимная чашка; *11* — тренога; *12* — рычаг отводки; *13* — буссольный барабан; *14* — шаровой уровень; *15* — патрон осушки; *16* — монокуляр; *17* — корпус отсчетного червяка; *18* — маховичок отсчетного червяка; *19* — корпус установочного червяка с основной шестерней; *20* — ориентир-буссоль; *21* — шестерня с шаровой пятой

Измерение углов буссолью. Перископическая артиллерийская буссоль ПАБ-2А служит для измерения магнитных азимутов направлений, горизонтальных и вертикальных углов, а также астрономических азимутов направлений с помощью азимутальной насадки АНБ-1.

В комплект прибора входят буссоль, азимутная насадка, аккумулятор с принадлежностями для освещения и тренога.

Буссоль (рис. 2.5) состоит из вертикальной оси-шестерни с шаровой пятой, корпуса установочного червяка с основной шестерней, ориентир-буссоли. Они составляют нижнюю часть буссоли. Корпус отсчетного червяка и монокуляр составляют ее верхнюю часть.

На утолщенную часть основной шестерни надето угломерное кольцо. Сверху над ним закреплено стопорным винтом буссольное кольцо. На буссольном и угломерном кольцах нанесены шкалы, каждая из которых имеет 60 делений, цена деления 1-00. Четные деления шкал обозначены цифрами на буссольном кольце по ходу часовой стрелки, а на угломерном кольце — против хода часовой стрелки. Эти цифры соответствуют большим делениям угломера. Штрихи и цифры на буссольном кольце нанесены черной краской, а на угломерном — красной.

Ориентир-буссоль предназначена для ориентирования перископической буссоли по магнитному меридиану. Она представляет собой продолговатую коробку, присоединенную снизу к приливу корпуса установочного червяка. Внутри коробки на острие шпиля установлена магнитная стрелка, торможение которой выполняют зажимным винтом.

Корпус отсчетного червяка верхней части буссоли свободно надет на трубчатую ось основной шестерни. При вращении маховичка отсчетного червяка верхняя часть буссоли поворачивается вокруг вертикальной оси. Отсчетный червяк при нажатии на рычаг отводки выходит из зацепления с основной шестерней, что позволяет быстро повернуть буссоль на любой угол.

На правом конце отсчетного червяка закреплен буссольный барабан. Против шкалы буссольного барабана на приливе отводки имеется указатель, обозначенный буквой Б (рис. 2.6), для отсчета делений шкалы барабана. На левом конце отсчетного червяка установлен угломерный барабан, который вращается вместе с червяком. Если освободить сцепление нажатием на кнопку, то барабан можно вращать при неподвижном червяке и устанавливать любое деление его шкалы против указателя, отмеченного буквой У.

Шкалы буссольного и угломерного барабанов имеют по 100 делений с оцифровкой через 0-10. Цена одного деления равна 0-01. При полном обороте барабана верхняя часть прибора поворачивается вокруг вертикальной оси на угол, равный 1-00. Отсчет по буссольному или угломерному кольцу складывается из отсчета больших делений буссольного (угломерного) кольца против указателя, отмеченного буквой Б (У), и малых делений

буссольного (угломерного) барабана по указателю, отмеченному той же буквой. На рисунке отсчет по буссольному кольцу составляет 7-12, а по угломерному — 3-00.

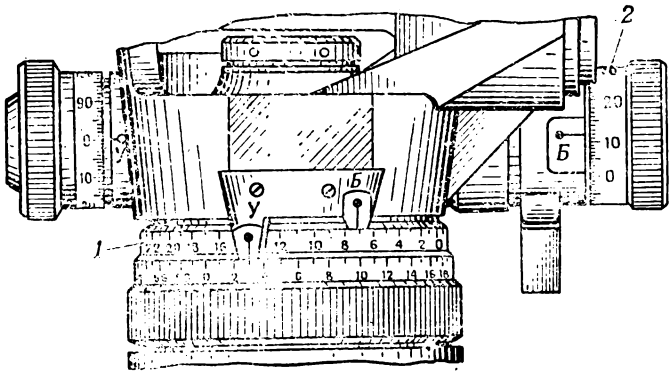


Рис. 2.6. Отсчетное устройство буссоли:
1 — буссольное кольцо; *2* — буссольный барабан

Монокуляр *16* (рис. 2.5) представляет собой зрительную трубу с увеличением 8^{x}. Оптическая система монокуляра состоит из объектива, двух оборачивающих призм, сетки и окуляра.

Для точной наводки монокуляра в вертикальной плоскости служит барабан вертикальной наводки, шкала которого имеет деления ценой 1-00 (по три деления вверх и вниз от нулевого положения). На конической поверхности барабана нанесено 100 делений, оцифрованных через 0-10 двумя рядами цифр. Цена одного деления равна 0-01. По красным цифрам отсчитывают положительные углы, по черным — отрицательные. Отсчет по шкале вертикальной наводки складывается из отсчета больших делений шкалы вертикальных углов и отсчета малых делений барабана вертикальной наводки.

Измерение магнитных азимутов с помощью буссоли. После установки буссоли на треноге пузырек шарового уровня выводят на средину и окончательно закрепляют буссоль зажимным винтом в подпятнике. При работе ночью подвешивают на треногу или устанавливают под ней сумку с аккумулятором и принадлежностями для освещения и с помощью провода соединяют аккумуляторную батарею с буссолью.

Затем ориентируют буссоль по направлению магнитного меридиана. Устанавливают отсчет по буссольному кольцу и барабану, равный нулю, освобождают магнитную стрелку и, нажимая на отводку установочного червяка, поворачивают буссоль так, чтобы концы магнитной стрелки расположились против установочных рисок.

Для измерения магнитного азимута на какой-либо предмет ориентированной буссолью достаточно повернуть ее верхнюю

часть вручную при отжатой отводке, а затем с помощью отсчетного червяка так, чтобы вертикальная линия угломерной сетки монокуляра совместилась с этим предметом и снять отсчет с буссольного кольца и барабана. Расхождение двух измерений не должно быть больше 0-01.

2.3. Измерение расстояний

Измерение расстояний с помощью дальномеров. Существуют два вида дальномеров — оптические и физические. Принцип работы оптического дальномера основан на решении прямоугольного или равнобедренного треугольника по двум элементам — острому углу и противолежащей ему стороне. В треугольнике угол или противолежащая ему сторона (базис) имеет постоянное значение. По этому признаку оптические дальномеры подразделяются на дальномеры с постоянным углом и дальномеры с постоянным базисом.

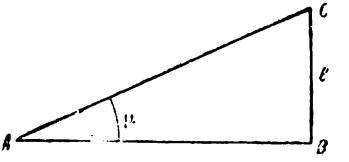


Рис. 2.7. Принцип оптического дальномера (измерительный треугольник)

Принцип определения расстояний дальномером с постоянным углом заключается в следующем. Если известен угол μ (рис. 2.7) и величина отрезка l, являющегося базисом, то расстояние $AB = l\operatorname{ctg}\mu$.

Простейшим примером дальномера с постоянным базисом может служить буссоль ПАБ-2А в комплекте с дальномерной рейкой при измерении расстояний по дальномерным шкалам. На концах рейки обозначены марки в виде черных ромбиков (рис. 2.8), расстояние между центрами марок 2 м. Рейка устанавливается горизонтально или вертикально. Оцифровка горизонтальной и вертикальной шкал дана в метрах. При измерении наводят монокуляр буссоли на рейку, расположенную, например, горизонтально. Неоцифрованный штрих, расположенный справа от шкалы, совмещают с правой маркой дальномерной рейки. Против левой марки читают расстояние. На рис. 2.8 расстояние по горизонтальной шкале равно 84 м, а по вертикальной — 170 м. По дальномерным шкалам измеряют расстояния от 50 до 400 м.

Физические дальномеры представляют собой оптико-электронные приборы. Принцип их работы основан на измерении интервалов времени, за которое импульс света проходит расстояние до объекта и обратно (квантовый дальномер), или разности фаз излученного и отраженного от объекта света (фазовый дальномер).

Квантовый дальномер — оптико-электронный прибор, предназначенный для наблюдения за местностью и измерения расстояний днем и ночью до различных объектов без установки на них отражающих поверхностей.

Структурная схема приемопередатчика дальномера показана на рис. 2.9.

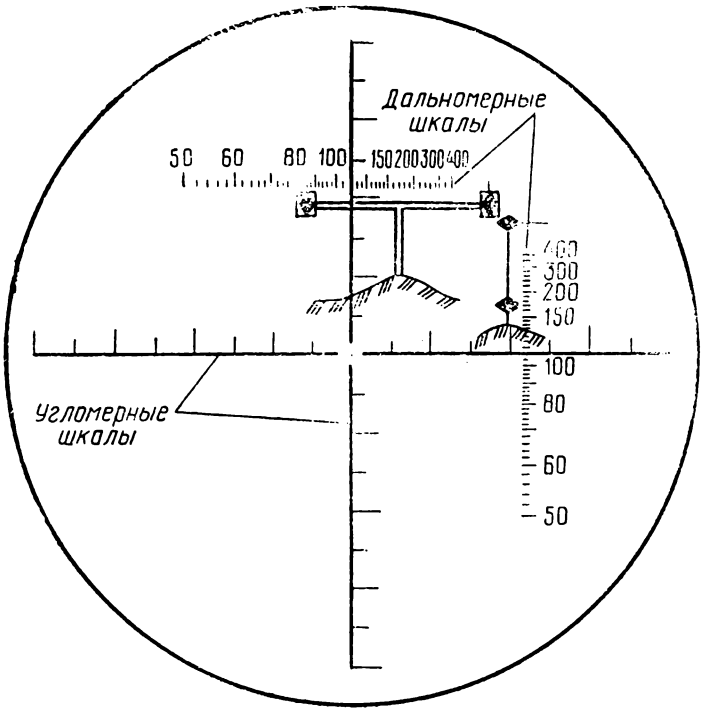


Рис. 2.8. Определение расстояний по дальномерным шкалам буссоли ПАБ-2А

Передатчик дальномера излучает мощный монохроматический световой импульс к объекту, расстояние до которого надо измерить. Небольшая часть излучаемой энергии отводится к приемнику и запускает схему измерения времени — измеритель временны́х интервалов. Импульс, пришедший в приемник после отражения от объекта, останавливает измеритель временны́х интервалов.

Таким образом, интервал времени t, за который свет проходит до объекта и обратно, определяется количеством импульсов кварцевого генератора, прошедших между запускающим и останавливающим импульсами:

$$t = \frac{1}{f} n,$$

где f — частота генератора;

n — количество импульсов.

Измеряемое расстояние S до объектов, выраженное числом импульсов кварцевого генератора, определяется формулой

$$S = \frac{ct}{2} = \frac{cn}{2f},$$

где c — скорость света.

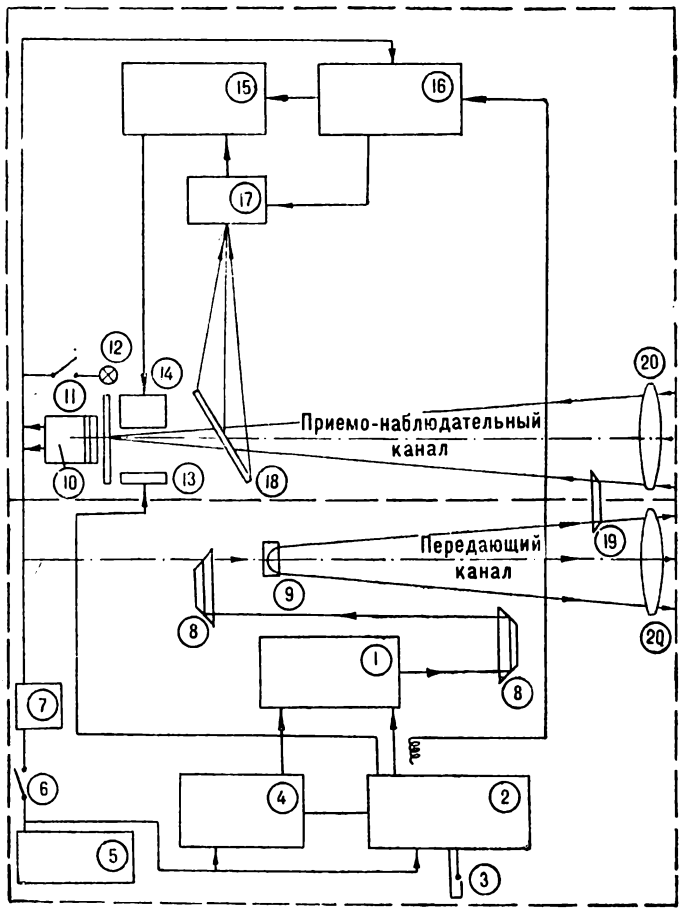


Рис. 2.9. Схема приемопередатчика квантового дальномера:

1 — излучатель квантового генератора; *2* — модулятор импульсной лампы; *3* — кнопка; *4* — генератор импульсного напряжения; *5* — аккумуляторная батарея; *6* — кнопка; *7* — буферный каскад; *8* — поворотная призма; *9* — линза; *10* — окуляр; *11* — сетка; *12* — лампа подсветки; *13* — индикатор напряжения питания; *14* — цифроиндикатор; *15* — измеритель временных интервалов; *16* — блок фотодиода; *17* — блок питания; *18* — светоделительное зеркало; *19* — призма; *20* — объектив

При работе с дальномером, наблюдая в окуляр, центр перекрестия сетки наводят на объект и включают дальномер. После нажатия кнопки ПУСК излучается мощный импульс света

и на табло счетчика высвечивается измеренное расстояние в метрах.

Средняя квадратическая ошибка измерения расстояния составляет несколько метров.

Дальномер имеет специальное устройство, при включении которого отсекаются импульсы, отраженные от препятствий, находящиеся ближе объекта до которого измеряется расстояние. Расстояния до таких препятствий определяют на глаз. Кроме того, при измерении расстояний пропускается один или два импульса, отраженных от объектов. Это позволяет устранить отражения от дискретных помех (редкий забор, отдельное дерево и др.).

Глазомерное определение расстояний. Глазомер — это способность человека определять расстояния до удаленных предметов на глаз, без каких-либо вспомогательных приборов. Наиболее быстрый способ определения расстояний. В боевой обстановке он часто становится основным, когда время играет решающую роль.

Расстояние до удаленного предмета определяют путем сравнения его с известным на местности отрезком. Чтобы достаточно точно определять расстояния этим способом, надо систематически развивать глазомер. На точность глазомерного определения расстояния до объекта оказывают влияние его размеры, контраст с окружающей средой, освещенность, прозрачность атмосферы и другие факторы.

Расстояния кажутся меньшими, чем в действительности, при наблюдении крупных и отдельно расположенных объектов, светящих огней ночью, через водные преграды (пространства), лощины и долины. И наоборот, расстояния кажутся бóльшими, чем в действительности, при наблюдении объектов в сумерках, при пасмурной и дождливой погоде. Все эти особенности следует учитывать при глазомерном определении расстояний.

Точность определения расстояний этим способом зависит от натренированности глаза наблюдателя. При расстояниях до 1 км она обычно не превышает 10—15%, а более 1 км — ошибки могут достигать 30%.

Определение расстояний по спидометру машины. Расстояние, пройденное машиной, определяют как разность отсчетов по спидометру в начале и конце пути. При движении по дорогам с твердым покрытием оно обычно на 3—6%, а при движении по вязкому грунту на 8—12% больше действительного расстояния. Такие ошибки в определении расстояний по спидометру машины возникают от пробуксовки колес (проскальзывания гусениц), износа протекторов покрышек и изменения давления в шинах колес.

Если необходимо определить путь возможно точнее, например при движении по азимутам, в показания спидометра вводят поправку, которую называют корректурой пути. Для быстрого расчета величины поправки на местности определяют

коэффициент корректуры пути. С этой целью проезжают участок дороги (колонного пути) протяженностью 2—3 км в прямом и обратном направлениях, снимая на концах участка показания спидометра. Участок дороги по характеру рельефа и почвенного покрова выбирают подобным предстоящему маршруту и заранее измеряют его протяженность по крупномасштабной карте, учитывая поправку за рельеф (см. подразд. 6.2), или измеряют на местности лентой или дальномером. Коэффициент корректуры пути выражается в процентах и подсчитывается по формуле

$$K = \frac{S_{ср} - S}{S} 100,$$

где $S_{ср}$ — среднее арифметическое из отсчетов по спидометру при прямом и обратном проезде участка;

S — длина участка, измеренная по карте или на местности.

Например, если среднее арифметическое значение контрольного участка равно 4,2 км, а измеренное по карте расстояние 3,8 км, то коэффициент корректуры пути

$$K = \frac{4{,}2 - 3{,}8}{3{,}8} 100\% = 10\%.$$

Таким образом, если длина маршрута, измеренного по карте, составляет 140 км, то по спидометру она будет равна 154 км.

Коэффициент корректуры пути можно легко рассчитать по формуле в ходе марша на участке маршрута протяженностью 10—15 км. Для этого длину участка определяют по спидометру и измеряют по карте.

Определение расстояний по угловым размерам предметов. В основе этого способа лежит зависимость между угловыми и линейными величинами (см. подразд. 2.1). Способ применяется, когда известны линейные размеры удаленного предмета, до которого измеряется расстояние. Угловые размеры предмета измеряют в делениях угломера с помощью бинокля, приборов наблюдения и прицеливания. Расстояние до предмета определяют по формуле

$$Д = \frac{В}{У} 1000,$$

где $В$ — высота (ширина) предмета, м;

$У$ — угловая величина предмета, тыс.

Например, наблюдаемый в бинокль ориентир (отдельное дерево), высота которого 10 м, покрывается тремя малыми делениями шкалы бинокля (0-15). Следовательно, расстояние до ориентира

$$Д = \frac{10}{15} 1000 = 667 \text{ м}.$$

Определение расстояний по линейным размерам предметов. Сущность этого способа заключается в следующем. С помощью линейки, расположенной на расстоянии вытянутой руки (50 см) от глаз, измеряют в миллиметрах высоту (ширину) наблюдаемого предмета. Затем известную высоту (ширину) предмета в сантиметрах делят на измеренную по линейке высоту (ширину) в миллиметрах и умножают результат на 5.

Например, отдельное дерево высотой 6 м на линейке занимает отрезок 22 мм. Следовательно, расстояние до него

$$Д = \frac{600}{22} 5 = 136 \text{ м}.$$

Точность определения расстояний по угловым и линейным размерам предметов составляет 5—10% длины измеряемого расстояния.

Для более точного определения расстояний этим способом полезно запомнить линейные размеры предметов, приведенных в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Объект	Размеры, м		
	высота	длина	ширина
Танк средний	2—2,5	6—7	3—3,5
Бронетранспортер	2	5—6	2—2,4
Мотоцикл с коляской	1	2	1,2
Автомобиль грузовой	2—2,5	5—6	2—3,5
Автомобиль легковой	1,6	4	1,5
Пассажирский вагон (четырехосный)	4	20	3
Железнодорожная цистерна (четырехосная)	3	9	3
Деревянный столб линии связи	5—7		
Расстояние между столбами линии связи		50—60	
Человек среднего роста	1,7		

Измерение расстояний шагами. Этот способ применяется обычно при движении по азимутам, составлении схем местности, нанесении на карту (схему местности) отдельных объектов, ориентиров и в других случаях. Счет шагов ведется, как правило, парами. При измерении расстояний большой протяженности более удобно считать шаги тройками попеременно под левую и правую ногу. После каждой сотни пар или троек шагов делается отметка каким-либо способом, и счет начинается снова. При переводе измеренного шагами расстояния в метры число пар или троек шагов умножают на величину в

метрах одной пары (тройки) шагов. Например, между точками поворота на маршруте движения пройдено 254 пары шагов. Длина одной пары шагов 1,6 м. Пройденное расстояние составит $254 \times 1{,}6 = 406$ м.

Шаг человека среднего роста равен 0,7—0,8 м. Длину своего шага достаточно точно можно определить по формуле

$$Д = \frac{Р}{4} + 0{,}37,$$

где $Д$ — длина одного шага, м;

$Р$ — рост человека, м.

Например, если рост человека 1,75 м, то длина его шага $Д = \frac{1{,}75}{4} + 0{,}37 = 0{,}8$ м.

Более точно длина шага определяется промером какого-нибудь ровного линейного участка местности, например дороги, протяженностью 200—300 м, который заранее измеряется мерной лентой (рулеткой, дальномером и т. п.). При приближенном измерении расстояний длину пары шагов принимают равной 1,5 м.

Средняя ошибка измерения расстояний шагами зависит от условий движения и составляет 2—5% пройденного расстояния.

Счет шагов может выполняться с помощью шагомера (рис. 2.10). Внутри прибора помещен молоточек, который при встряхивании опускается и под воздействием пружины возвращается в первоначальное положение. При этом пружина перескакивает по зубцам колесика, вращение которого передается на стрелки. На большой шкале циферблата стрелка показывает единицы и десятки шагов, на правой малой шкале — сотни, а на левой малой — тысячи шагов. Шагомер подвешивают отвесно к одежде. При ходьбе вследствие колебания его механизм приходит в действие и отсчитывает каждый шаг.

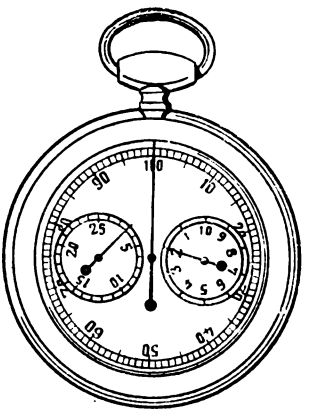


Рис. 2.10. Шагомер

Определение расстояний по времени и скорости движения. Этот способ применяют при приближенном определении расстояний. Величину средней скорости движения умножают на время движения. Средняя скорость пешехода составляет около 5 км/ч, а при движении на лыжах — 8—10 км/ч.

Определение расстояний по соотношению скоростей звука и света. Звук распространяется в воздухе со скоростью 330 м/с, то есть округленно 1 км за 3 с, а свет — практически мгновенно (300 000 км/с).

Таким образом, расстояние в километрах до места вспышки выстрела (взрыва) равно числу секунд, прошедших от момента вспышки до момента, когда был услышан звук выстрела (взрыва), деленному на 3. Например, наблюдатель услышал звук взрыва через 18 с после вспышки. Расстояние до места взрыва $Д = 18 : 3 = 6$ км.

Этот способ определения расстояний широко применяется при разведке противника наблюдением ночью.

Определение расстояний на слух. Натренированный слух — хороший помощник в определении расстояний ночью. Отдельные звуки, тонущие днем в общем море звуков, ночью при благоприятных условиях отчетливо слышны. Успешное применение этого способа во многом зависит от выбора места для прослушивания. Оно выбирается таким образом, чтобы ветер не попадал прямо в уши. Вокруг в радиусе нескольких метров устраняют источники постороннего шума, например сухую траву, ветки кустарника и др.

В безветренную ночь при нормальном слухе звуки от различных источников могут быть слышны на дальностях, указанных в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Источник звука	Дальность слышимости, м
Шаги человека	40
Треск сломанной ветки	80
Разговор нескольких человек	100
Стук металлических частей снаряжения	300
Падающее дерево	600
Автомобиль, движущийся по шоссе	800
Автомобиль, движущийся по грунтовой дороге	1000
Танк, движущийся по грунтовой дороге	1200
Танк, движущийся по шоссе	3000

Определение расстояний геометрическими построениями на местности. Способ применяется при определении ширины труднопроходимых и непроходимых препятствий (рек, озер, затопленных зон и др.) построением на местности равнобедренного треугольника (рис. 2.11, *а*). Так как в этом треугольнике катеты равны, то ширина реки *АВ* равна длине катета *АС*. Точка *А* выбирается на местности так, чтобы с нее был виден местный предмет (точка *В*) на противоположном берегу, а вдоль берега реки можно было измерить расстояние, равное ее ширине. Положение точки *С* находят методом приближения, измеряя угол *АСВ* компасом до тех пор, пока его значение не станет равным 45°.

Другой вариант этого способа показан на рис. 2.11, *б*. Точка *С* выбирается так, чтобы угол *АСВ* был равен 60°. Из-

вестно, что тангенс угла 30° равен 1/2, следовательно, ширина реки равна удвоенному значению расстояния AC. Как в первом, так и во втором случае угол BAC должен быть равен 90°.

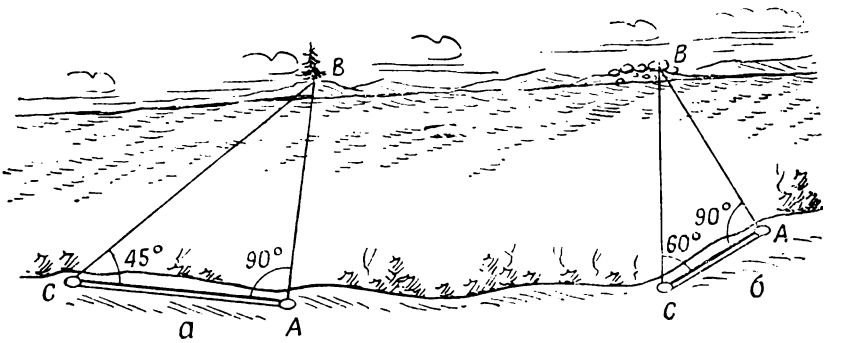


Рис. 2.11. Определение расстояния геометрическим построением на местности

2.4. Определение линейных размеров и других характеристик местных предметов

Определение высоты деревьев, их толщины и густоты леса. Высоту дерева можно определить по его угловой величине (см. подразд. 2.3), применяя известную зависимость (формулу тысячных):

$$B = \frac{ДУ}{1000}.$$

Например, дерево, находящееся от наблюдателя на расстоянии 250 м, видно под углом 0-45. Его высота

$$B = \frac{250 \cdot 45}{1000} \approx 11 \text{ м}.$$

Высоту дерева можно определить также по величине его тени. Для этого необходимо на ровной поверхности измерить длину своей тени d (рис. 2.12) и длину тени $Д$ дерева. Так как треугольники подобны, то высоту дерева B вычисляют по формуле

$$B = в\frac{Д}{d},$$

где $в$ — рост человека (наблюдателя).

Таким образом, высота дерева во столько раз больше роста наблюдателя, во сколько тень дерева длиннее его тени. Например, длина тени наблюдателя 3,2 м, а тени дерева — 22,4 м, то есть в 7 раз длиннее. Если рост наблюдателя 1,75, то высота дерева $1{,}75 \times 7 = 12$ м.

Точность определения высоты дерева этим способом зависит от точности измерения расстояния до него или длины его тени.

Толщину дерева измеряют на высоте 1 м от поверхности земли. Для этого используют подручные средства известной длины. Диаметр дерева примерно равен частному от деления длины его окружности на 3.

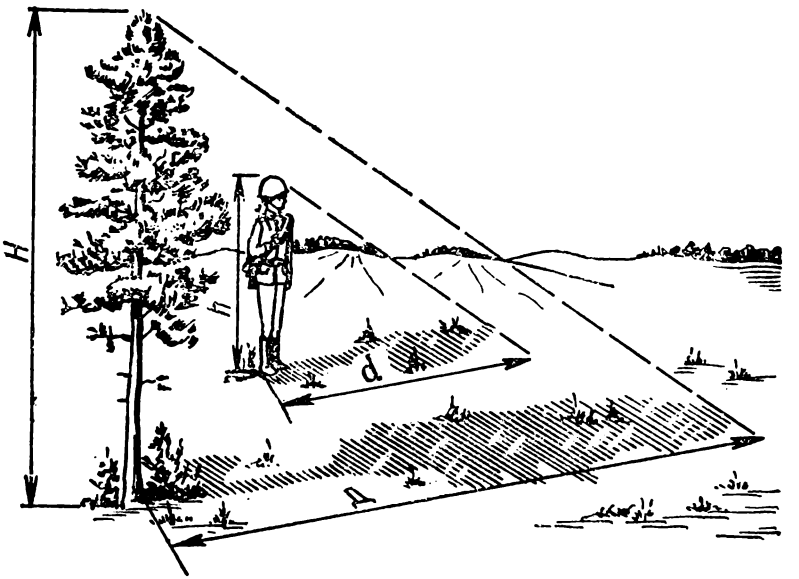


Рис. 2.12. Определение высоты дерева по его тени

Густота леса при оценке его маскировочных свойств характеризуется величиной сомкнутости крон деревьев, а при оценке проходимости — средним расстоянием между деревьями.

Среднее расстояние между деревьями определяют путем подсчета на нескольких характерных участках лесного массива. Небольшие деревья и кустарники, не влияющие на проходимость техники, не учитываются.

Среднее расстояние между деревьями определяют по формуле

$$L = \frac{10}{\sqrt{n}},$$

где L — среднее расстояние между деревьями;

n — количество деревьев на площади 100 м²;

10 — постоянный коэффициент.

Например, на площадке 400 м² имеется 10 крупных деревьев. Среднее расстояние между ними

$$L = \frac{10}{1{,}5} \approx 6{,}7 \text{ м}.$$

Контрольные вопросы и упражнения

2.1. Что такое тысячная? Сколько тысячных содержат прямой угол и полуокружность?

2.2. Бронетранспортер покрывается двумя делениями миллиметровой линейки, удаленной от глаз на 50 см. Определите расстояние до бронетранспортера.

2.3. Магнитные азимуты направления продольной оси машины, измеренные буссолью, оказались равными 17-26, 17-28, 17-24. Определите среднюю ошибку измерения магнитного азимута.

2.4. Измеренная тень, отбрасываемая высоковольтной фермой, равна 20,5 м, а тень от наблюдателя, рост которого 1,75 м, составляет 1,1 м. Определите высоту фермы высоковольтной линии.

2.5. В чем сущность измерения углов в делениях угломера?

2.6. Докажите, что при удалении линейки от глаз на 50 см каждое деление линейки, равное 1 мм, соответствует 0-02.

2.7. Назовите способы измерения расстояний на местности и дайте краткую характеристику каждого способа.

2.8. Чем отличается оптический дальномер от физического?

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ И АЭРОФОТОСНИМКИ

Глава 3

ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ КАРТЫ

3.1. Основные разновидности карт

Понятие о карте и особенностях картографического изображения земной поверхности. Картой называется уменьшенное обобщенное изображение земной поверхности на плоскости, выполненное по определенному математическому закону и показывающее размещение, сочетания и связи природных и общественных явлений. Совокупность показанных на карте элементов и объектов местности и сообщаемых о них сведений называется *содержанием карты*.

От других способов передачи сведений о местности (фотоснимков, рисунков, текста и т. д.) карта отличается математическим законом построения, который выражается в использовании определенного масштаба, картографической проекции и включает переход от физической поверхности к математической; отбором и обобщением отображаемого содержания (генерализацией), которые обусловлены назначением карты, ее масштабом и особенностями картографируемой территории; изображением всех объектов и явлений с помощью условных обозначений.

Существенными особенностями карты являются ее наглядность, измеримость и высокая информативность.

Под *наглядностью* карты понимают возможность зрительного восприятия пространственных форм, размеров и размещения изображенных объектов. Наиболее важное и существенное в содержании карты выделяют при ее создании на первый план, чтобы оно легко читалось. Карта создает таким образом наглядную зрительную модель картографируемой поверхности.

Измеримость — важное свойство карты, тесно связанное с математической основой, обеспечивает возможность с точностью, допускаемой масштабом карты, определять координаты, размеры и размещение объектов местности, использовать карты при разработке и проведении различных мероприятий народнохозяйственного и оборонного значения, решении

задач научно-технического характера. Измеримость карты характеризуется степенью соответствия местоположения точек на карте их местоположению на картографируемой поверхности.

Информативность карты — это ее способность содержать сведения об изображаемых объектах или явлениях. Ни один текстовой или графический материал не может обеспечить так быстро и с такой исчерпывающей подробностью, как карта, получение сведений о расположении и особенностях изображаемых объектов и явлений.

Разновидности карт. Все карты, изображающие поверхность Земли, в том числе моря и океаны, называются географическими картами. По своему содержанию они подразделяются на общегеографические и тематические.

К общегеографическим картам относят географические карты, на которых отображается совокупность основных элементов местности без выделения каких-либо из них. Подробность изображения рельефа, гидрографии, растительного покрова, населенных пунктов, дорожной сети и других топографических элементов местности на общегеографических картах зависит от их масштаба.

К общегеографическим картам относят и топографические карты, которые представляют собой подробные карты местности, позволяющие определять как плановое, так и высотное положение точек на земной поверхности. В СССР издаются топографические карты масштаба 1 : 1 000 000 и крупнее. Они служат основой для составления общегеографических карт более мелкого масштаба.

К тематическим картам относят карты, основное содержание которых определяется отображаемой конкретной темой. На них с большей детальностью отображаются отдельные элементы местности или наносятся специальные данные, не показанные на общегеографических картах.

Примером тематических карт могут служить обзорно-географические, геологические и другие типы карт. К тематическим относят и специальные карты. Они предназначаются для решения конкретных задач и для определенного круга потребителей. Их содержание имеет более узкую направленность. К специальным картам, создаваемым для войск, относятся дорожные, аэронавигационные и ряд других.

Карты с данными о поверхности дна морей, океанов и других водоемов называются морскими навигационными картами.

3.2. Геометрическая сущность и математическая основа карт

Геометрическая сущность изображения земной поверхности на карте. Географическое положение точек земной поверхности определяется, как известно, их координатами. Поэтому ма-

тематическая задача построения картографического изображения заключается в проектировании на плоскость (карту) шарообразной поверхности Земли при строгом соблюдении однозначного соответствия между координатами точек на земной поверхности и координатами их изображения на карте. Такое проектирование требует знания формы и размеров Земли.

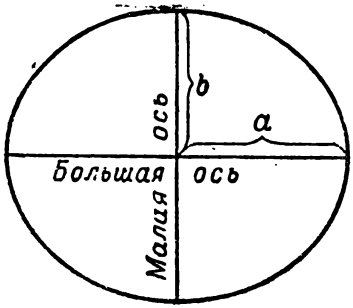


Рис. 3.1. Эллипс и его элементы

Форма и размеры Земли. Говоря о форме (фигуре) Земли, имеют в виду не физическую ее поверхность, представляющую собой сложные сочетания возвышенностей и низменностей, гор и долин, а некоторую воображаемую (условную) поверхность среднего уровня Мирового океана в спокойном состоянии, которая как бы покрывает всю нашу планету и перпендикулярна в любой ее точке к направлению отвесной линии (направлению силы тяжести). Такая поверхность называется уровенной поверхностью. Фигура Земли, образованная уровенной поверхностью, совпадающей с поверхностью Мирового океана в состоянии полного покоя и равновесия и продолженной под материками и островами, называется геоидом.

Фигура геоида связана с направлением силы тяжести и, следовательно, существенно зависит от неравномерного распределения масс в земной коре. Поэтому поверхность геоида имеет неправильную, в геометрическом отношении весьма сложную фигуру с неравномерно изменяющейся кривизной. Однако исследованиями установлено, что поверхность геоида в общем близка к поверхности эллипсоида вращения с небольшим сжатием по направлению малой (полярной) оси (рис. 3.1).

Размеры любого эллипсоида вращения характеризуют большая a и малая b полуоси. Отношение $\frac{a-b}{a}=\alpha$ называется сжатием эллипсоида.

Эллипсоид вращения имеет математически правильную поверхность, образованную вращением эллипса вокруг его малой оси. Отступления по высоте точек поверхности геоида от поверхности наиболее близко подходящего к нему по своим размерам эллипсоида характеризуются в среднем величиной порядка 50 м и не превосходят 150 м. По сравнению с размерами Земли такие расхождения настолько незначительны, что на практике форму Земли принимают за эллипсоид. Эллипсоид, который характеризует фигуру и размеры Земли, называют земным эллипсоидом.

Установление размеров земного эллипсоида, наиболее близко подходящего по своей форме и размерам к фактической фигуре Земли, имеет большое научно-теоретическое и практическое значение. Это важно для создания точных топографических карт. Если размеры земного эллипсоида будут установлены неверно, то это приведет к неверным исчислениям при проектировании на его поверхность (а следовательно, и при изображении на картах) всех длин линий и размеров площадей по сравнению с их действительными размерами на уровенной поверхности Земли.

Размеры земного эллипсоида в разное время определялись многими учеными по материалам градусных измерений. Некоторые из них приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Автор определения	Страна, где опубликованы определения	Год определения	Большая полуось	Сжатие α
Бессель	Германия	1841	6 377 397	1 : 299,2
Кларк	Англия	1880	6 378 249	1 : 293,5
Хейфорд	США	1910	6 378 388	1 : 297,0
Красовский	СССР	1940	6 378 245	1 : 298,3

В США, Канаде, Мексике, Франции при создании карт пользуются размерами эллипсоида Кларка, в Финляндии и некоторых других странах — размерами эллипсоида Хейфорда, в Австрии — размерами эллипсоида Бесселя, в СССР и ряде социалистических стран — размерами эллипсоида Красовского.

При решении некоторых практических задач, когда не требуется высокая точность, фигуру Земли принимают за шар, поверхность которого (около 510 млн. км^2) равна поверхности эллипсоида принятых размеров. Радиус такого шара, вычисленный по элементам эллипсоида Красовского, равен 6 371 116 м или округленно 6 371 км.

Горизонтальное проложение. При изображении физической поверхности Земли на карте (плоскости) ее вначале проектируют отвесными линиями на уровенную поверхность (рис. 3.2), а затем уже по определенным правилам это изображение развертывают на плоскость.

При изображении небольшого участка земной поверхности соответствующий участок уровенной поверхности принимают за горизонтальную плоскость и, спроектировав на нее этот участок, получают топографический план местности. Геометрическая сущность такого изображения заключается в следующем. Если из каждой точки какой-нибудь прямой AB (рис. 3.3), произвольно расположенной в пространстве, опустить перпендикуляр на горизонтальную плоскость P (плоскость проекций), то точки пересечения перпендикуляров с

плоскостью составят прямую *ab*, которая и будет плановым изображением прямой *AB*. Изображение в плане точек и линий земной поверхности называется их горизонтальным проложением или горизонтальной проекцией.

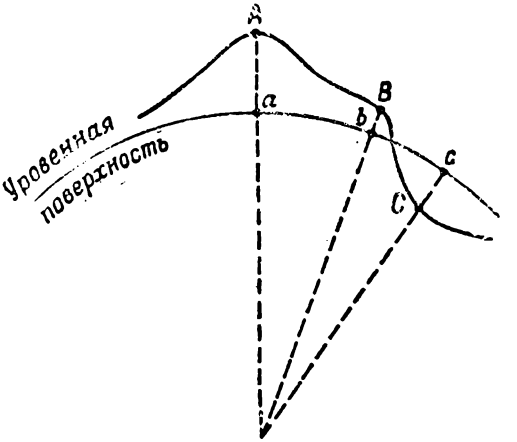


Рис. 3.2. Проектирование физической поверхности Земли на уровенную поверхность

В том случае, когда проектируемая линия горизонтальна, ее изображение в плане равно длине самой линии. Если проектируемая прямая наклонна, то ее горизонтальное проложение

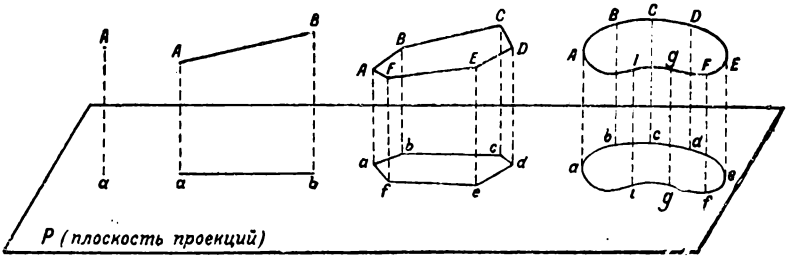


Рис. 3.3. Горизонтальное проложение (изображение в плане) точки, прямой, ломаной и кривой линий

всегда короче ее длины и уменьшается с увеличением угла наклона. Горизонтальное проложение вертикальной линии представляет точку.

При создании карты на нее наносят в заданном масштабе, то есть с определенным уменьшением, горизонтальные проложения всех точек местности, линий, контуров, проектируя их на уровенную поверхность Земли, которую в пределах листа карты принимают за горизонтальную плоскость. На местности

все линии обычно наклонны, а, значит, их горизонтальные проложения всегда короче самих линий.

Сущность картографических проекций. Сферическую поверхность развернуть на плоскости без разрывов и складок невозможно, то есть ее плановое изображение на плоскости нельзя представить без искажений, с полным геометрическим подобием всех ее очертаний. Полного подобия спроектированных на уровенную поверхность очертаний островов, материков и различных объектов можно добиться лишь на шаре (глобусе). Изображение поверхности Земли на шаре (глобусе) обладает равномасштабностью, равноугольностью и равновеликостью.

Эти геометрические свойства одновременно и полностью сохранить на карте невозможно. Построенная на плоскости географическая сетка, изображающая меридианы и параллели, будет иметь определенные искажения, поэтому будут искажены изображения всех объектов земной поверхности. Характер и размеры искажений зависят от способа построения картографической сетки, на основе которой составляется карта.

Отображение поверхности эллипсоида или шара на плоскости называется картографической проекцией. Существуют различные виды картографических проекций. Каждому из них соответствуют определенная картографическая сетка и присущие ей искажения. В одном виде проекции искажаются размеры площадей, в другом — углы, в третьем — площади и углы. При этом во всех проекциях без исключения искажаются длины линий.

Картографические проекции классифицируют по характеру искажений, виду изображения меридианов и параллелей (географической сетке) и некоторым другим признакам.

По характеру искажений различают следующие картографические проекции:

равноугольные, сохраняющие равенство углов между направлениями на карте и в натуре. На рис. 3.4 показана карта мира, на которой картографическая сетка сохраняет свойство равноугольности. На карте сохранено подобие углов, но искажены размеры площадей. Например, площади Гренландии и Африки на карте почти одинаковы, а в действительности площадь Африки примерно в 15 раз больше площади Гренландии;

равновеликие, сохраняющие пропорциональность площадей на карте соответствующим площадям на земном эллипсоиде. На рис. 3.5 показана карта мира, составленная в равновеликой проекции. На ней сохранена пропорциональность всех площадей, но искажено подобие фигур, то есть отсутствует равноугольность. Взаимная перпендикулярность меридианов и параллелей на такой карте сохраняется только по среднему меридиану;

равнопромежуточные, сохраняющие постоянство масштаба по какому-либо направлению;

произвольные, не сохраняющие ни равенства углов, ни пропорциональности площадей, ни постоянства масштаба. Смысл применения произвольных проекций заключается в более равномерном распределении искажений на карте и удобстве решения некоторых практических задач.

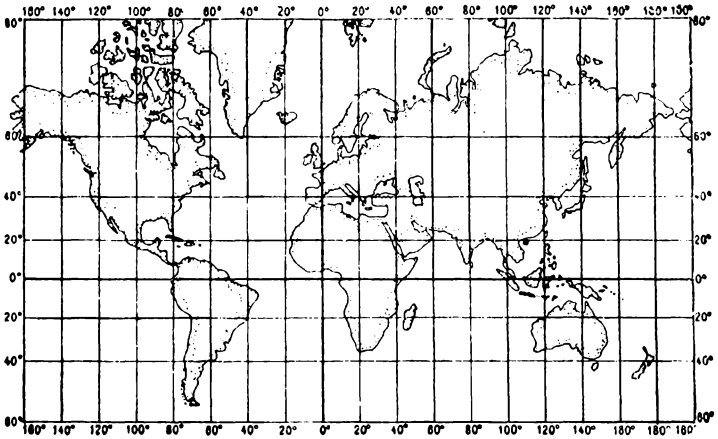


Рис. 3.4. Карта мира в равноугольной проекции

По виду изображения сетки меридианов и параллелей картографической проекции подразделяются на конические, цилиндрические, азимутальные и др. Причем в

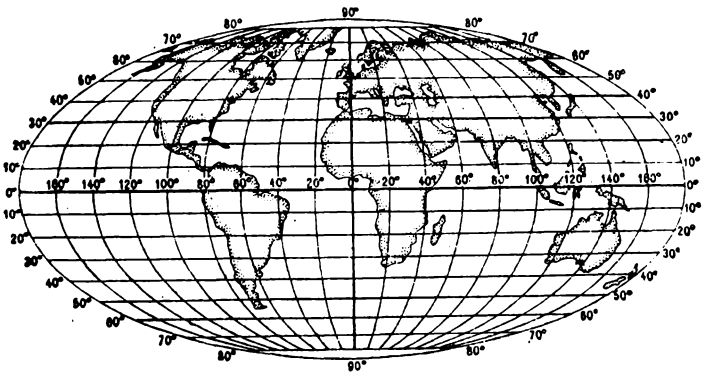


Рис. 3.5. Карта мира в равновеликой проекции

пределах каждой из этих групп могут быть разные по характеру искажений проекции (равноугольные, равновеликие и т. д.).

Геометрическая сущность конических и цилиндрических проекций заключается в том, что сетка меридианов и параллелей

проектируется на боковую поверхность конуса или цилиндра с последующим развертыванием этих поверхностей в плоскость. Геометрическая сущность азимутальных проекций заключается в том, что сетка меридианов и параллелей проектируется на плоскость, касательную к шару в одном из полюсов или секущую по какой-либо параллели.

Картографическую проекцию, наиболее подходящую по характеру, величине и распределению искажений для той или иной карты, выбирают в зависимости от назначения, содержания карты, а также от размеров, конфигурации и географического положения картографируемой территории.

Благодаря картографической сетке все искажения, как бы велики они ни были, сами по себе не влияют на точность определения по карте географического положения (координат) изображаемых на ней объектов. В то же время картографическая сетка, являясь графическим выражением проекции, позволяет при измерениях по карте учитывать характер, величину и распределение искажений. Поэтому любая географическая карта представляет собой математически определенное изображение земной поверхности.

3.3. Государственная и специальные геодезические сети

Надежно закрепленные и обозначенные на местности специальными сооружениями точки земной поверхности, координаты и высоты которых определены из геодезических измерений, отнесенных к поверхности земного эллипсоида, называются геодезическими пунктами. Совокупность геодезических пунктов, определенных в единой системе координат, образует геодезическую сеть пунктов. Она является основой для выполнения топографических съемок, решения ряда инженерно-технических задач, а также для осуществления топогеодезической привязки элементов боевых порядков войск. Геодезическая сеть создается методами триангуляции, полигонометрии и трилатерации или сочетанием этих методов.

Триангуляция является основным методом создания геодезической сети. Она заключается в построении на местности сети в виде треугольников, в которых измерены углы и некоторые из сторон. Вершины треугольников представлены геодезическими пунктами. Выполнив на местности измерение углов и необходимых сторон (базисов) в сети треугольников, вычисляют координаты их вершин (геодезических пунктов).

Полигонометрия, как один из методов создания геодезической сети, заключается в измерении на местности расстояний и углов между пунктами хода, то есть в измерении длин линий, последовательно соединяющих геодезические пункты, и горизонтальных углов между ними. Имея координаты

исходного пункта и азимут начального (исходного) направления, последовательно вычисляют координаты всех пунктов хода в определенной системе координат.

Трилатерация — это метод построения геодезической сети в виде треугольников, в которых измерены все стороны. По измеренным сторонам вычисляют координаты вершин.

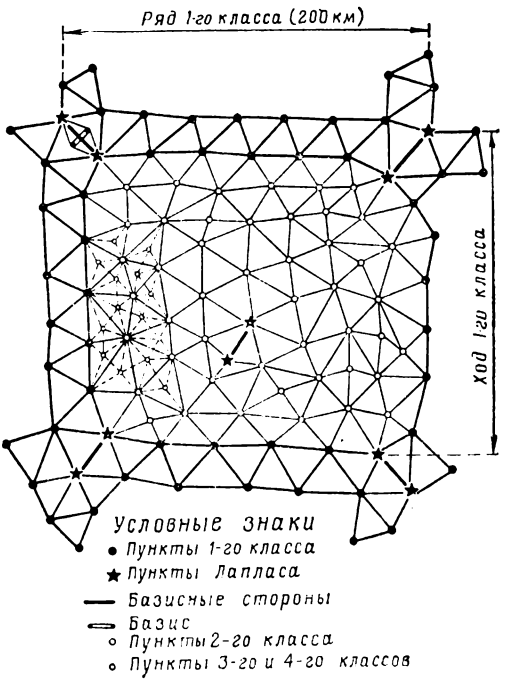


Рис. 3.6. Схема сети триангуляции

В СССР развиваются государственная геодезическая сеть и специальные геодезические сети.

Государственная геодезическая сеть — это геодезическая сеть, обеспечивающая распространение координат на территорию государства и являющаяся исходной для построения других геодезических сетей. Она подразделяется на сети 1, 2, 3 и 4-го классов, различающиеся между собой точностью измерения углов и расстояний и последовательностью их построения.

Государственная геодезическая сеть 1-го класса (рис. 3.6) является исходной для построения сетей других классов. Она строится в виде рядов приблизительно равносторонних треугольников со сторонами не менее 20 км или ходов полигонометрии со сторонами 20—25 км. Ряды и ходы располагаются

примерно по направлению меридианов и параллелей через 200—250 км и образуют полигоны периметром 800—1000 км.

Геодезическая сеть, в которой определены астрономические координаты и азимуты части пунктов, называется астрономо-геодезической сетью. Она дает высокоточную основу для дальнейшего сгущения геодезической сети на всей территории СССР.

Государственная геодезическая сеть 2-го класса строится в виде сплошных сетей, заполняющих полигоны 1-го класса. Государственная геодезическая сеть 3-го и 4-го классов строится в виде вставок жестких систем или отдельных пунктов в сети 1-го и 2-го классов.

Геодезический пункт, относительно которого определяются соответствующие характеристики положения других геодезических пунктов, называется исходным геодезическим пунктом. Исходным пунктом государственной геодезической сети СССР служит центр Круглого зала Пулковской астрономической обсерватории. Некоторые данные, характеризующие государственную геодезическую сеть СССР, приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Класс	Длины сторон, км	Средняя квадратическая ошибка измерения	
		длин сторон	углов, "
1	Не менее 20	1 : 300 000	±0,4
2	7—20	1 : 250 000	±1,0
3	5—8	1 : 200 000	±1,5
4	2—5	1 : 150 000	±2,0

На каждом геодезическом пункте государственной геодезической сети определяют его координаты и дирекционные углы (азимуты) на соседние геодезические или ориентирные пункты. Все эти данные, а также высоты геодезических пунктов систематизируют в каталоги координат геодезических пунктов, которые составляют и издают по листам карты масштаба 1 : 200 000. На участки местности с высокой плотностью пунктов геодезической сети каталоги могут издаваться и по листам карты масштаба 1 : 100 000. Каждому каталогу присваивают номенклатуру и название листа карты, на площадь которого он составлен. Обычно каталог координат геодезических пунктов содержит: пояснение к каталогу с чертежами центров, заложенных на геодезических пунктах; списки координат и высот государственной геодезической сети; схему геодезической сети.

Каждый геодезический пункт закрепляют на местности геодезическим центром и обозначают геодезическим знаком. На удалении 500—1000 м от центра устанавливают, как правило,

два видимых с земли ориентирных пункта. Каждый ориентирный пункт закрепляют на местности подземным бетонным центром, над которым устанавливают опознавательный столб.

Геодезический центр, знак и ориентирные пункты являются элементами геодезического пункта.

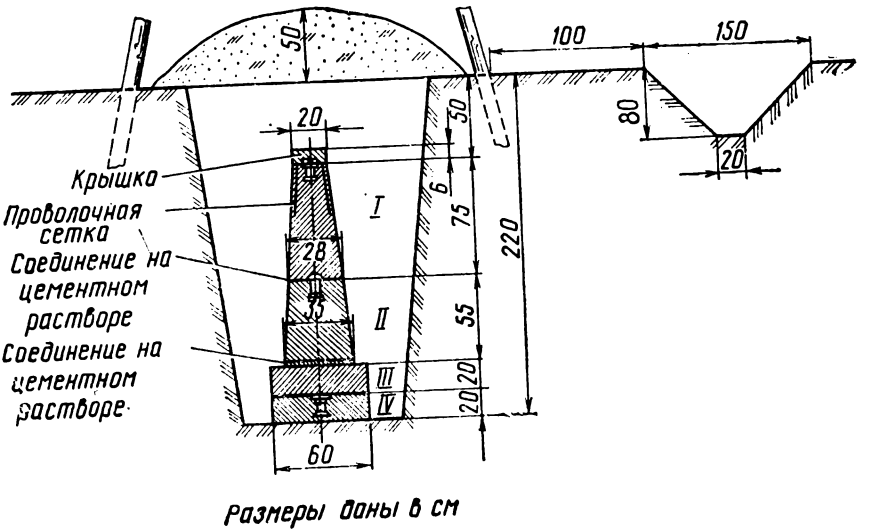


Рис. 3.7. Стандартный центр

Геодезические центры предназначены для обозначения на местности точного местоположения пункта и его долговременной сохранности. Центры пунктов имеют различное устройство, зависящее от характера грунта и физико-географических условий района. Обычно центр геодезического пункта (рис. 3.7) состоит из железобетонного пилона (трубы) сечением 16×16 см, скрепленного цементным раствором с бетонным якорем размером 60×60×20 см. Центр закладывают так, чтобы основание якоря располагалось на 50 см ниже границы наибольшего промерзания грунта, но не менее чем на 1,5 м от поверхности земли. К верхней части пилона, находящейся на уровне земли, прикрепляют круглую металлическую марку. Центр марки является той точкой, координаты которой определяют.

Для обозначения геодезических пунктов на местности, а также для поднятия измерительных приборов и визирной цели на нужную высоту, обеспечивающую видимость между пунктами, используются геодезические знаки. Основными видами геодезических знаков являются пирамиды (рис. 3.8) и сигналы (рис. 3.9), которые могут быть деревянными или металлическими.

В соответствии с постановлением Совета Министров СССР геодезические пункты охраняются советскими органами и ведомствами, на чьих землях они установлены.

Специальные геодезические сети создаются на основе государственной геодезической сети с заданной плотностью пунктов и точностью. Они используются в качестве основы для геодезической привязки позиций ракетных войск и артиллерии, радиотехнических средств и других элементов боевых порядков войск. При развитии специальной геодезической сети определяют прямоугольные координаты ее пунктов, дирекционные углы сторон сети и направлений на ориентирные пункты. Все эти данные сводят в списки координат, которые доводят до заинтересованных командиров и штабов.

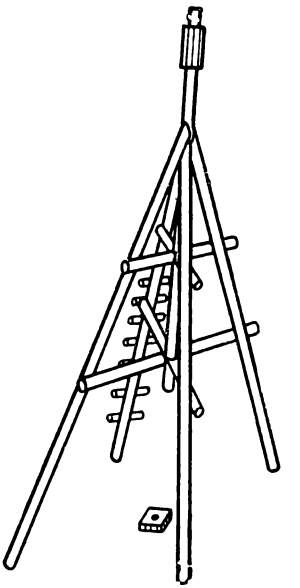


Рис. 3.8. Геодезический знак — трехгранная пирамида

3.4. Топографические карты

В СССР и большинстве социалистических стран топографические карты являются общегосударственными и используются как в интересах народного хозяйства, так и в интересах обороны страны. В ряде других стран, например в США, для решения хозяйственных задач создаются государственные топографические карты, а для решения военных задач — военно-топографические карты. Эти карты различаются между собой содержанием и оформлением.

Содержание топографических карт должно быть полным, достоверным, современным и точным.

Полнота содержания карт означает, что на них должны быть изображены все типичные черты и характерные топографические элементы, отражающие в первую очередь тактические свойства местности в соответствии с масштабом карты и ее назначением. Существенное значение для полноты содержания карт разных масштабов имеет согласованный показ на них подробностей местности, а также подписей названий географических объектов. Карты крупного масштаба должны содержать все топографические элементы и подписи, показанные и помещенные на картах более мелкого масштаба. Это особенно важно при управлении войсками и организации взаимодействия войск.

Достоверность (правильность сведений, изображенных на карте на определенное время) и современность (соответствие современному состоянию отображаемого объекта) кар-

ты означают, что содержание карты должно находиться в полном соответствии с местностью на момент использования карты. Это требование войск удовлетворяется периодическим обновлением карт в мирное время, а также их оперативным исправлением по данным разведки местности при подготовке и в ходе решения боевых задач.

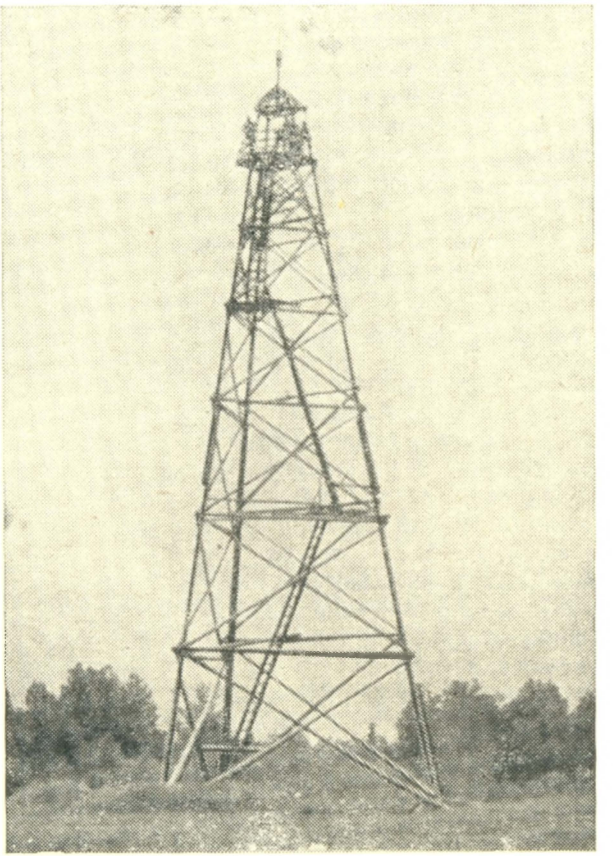


Рис. 3.9. Геодезический знак — геодезический сигнал

Требование точности карты (степени соответствия местоположения точек на карте их местоположению в действительности) означает, что изображенные на ней топографические элементы местности должны сохранять точность своего местоположения, геометрического подобия и размеров в соответствии с масштабом карты и ее назначением.

На топографических картах изображают опорные геодезические и астрономические пункты, гидрографию и гидротехнические

сооружения, населенные пункты, промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты, дорожную сеть, рельеф суши, растительный покров и грунты, границы. Подробность показа сведений о местности зависит от масштаба карты.

Топографические карты СССР создаются в единой установленной системе координат и высот, имеют стройную разграфку и номенклатуру листов, а также унифицированную систему условных знаков. По ним быстро изучают и оценивают местность, ориентируются по ней, определяют координаты и высоты точек, получают качественные и количественные характеристики различных объектов местности.

Разнообразие задач, решаемых с помощью топографических карт, вызывает необходимость иметь карты различных масштабов. Для получения по карте точных измерительных данных, например при топогеодезической подготовке стрельбы, проектировании дорог, различных инженерных сооружений, нужны точные и подробные крупномасштабные карты. В то же время для приближенного определения расстояний и координат точек, изучения общего характера местности, ориентирования на марше необходимы карты хотя и менее точные и подробные, но достаточно полные, то есть карты более мелких масштабов. Однако слишком большое разнообразие масштабов топографических карт создает трудности изготовления, согласования между собой и своевременного обновления карт.

В СССР и других социалистических странах в качестве основных масштабов топографических карт приняты: 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 200 000, 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000. Образцы топографических карт различных масштабов даны в приложении 1.

Карта масштаба 1 : 25 000 (в 1 см — 250 м) — самая подробная и точная, предназначена для детального изучения и оценки отдельных небольших участков местности командирами подразделений и частей при форсировании водных преград, высадке воздушных и морских десантов, ведении боевых действий в городах, строительстве инженерных сооружений. Она используется также для точных измерений и расчетов при планировании и выполнении мероприятий по инженерному оборудованию местности и топогеодезической подготовки стрельбы.

Карта масштаба 1 : 50 000 (в 1 см — 500 м) предназначена для изучения и оценки местности, ориентирования, целеуказания и используется, как правило, подразделениями и частями в различных видах боя, особенно при организации обороны. В наступлении она используется для изучения и оценки местности при прорыве обороны противника, преодолении водных преград, высадке воздушных и морских десантов, а также при ведении боевых действий за населенные пункты. Эта карта используется также для топогеодезической подготовки стрельбы, проектирования военно-инженерных сооружений и выполнения расчетов по инженерному оборудованию местности.

Карта масштаба 1 : 100 000 (в 1 см — 1 км) предназначена для изучения местности и оценки ее тактических свойств при планировании боя, организации взаимодействия и управлении войсками, ориентирования на местности и целеуказания, топогеодезической привязки элементов боевых порядков войск, определения координат объектов (целей) противника, а также используется при проектировании военно-инженерных сооружений и выполнении мероприятий по инженерному оборудованию местности.

Карта масштаба 1 : 200 000 (в 1 см — 2 км) предназначена для изучения и оценки местности. Она используется при планировании боевых действий войск и мероприятий по их обеспечению, управлении войсками. Карта широко используется в качестве дорожной, так как наглядно и достаточно полно отображает дорожную сеть и ее пригодность для передвижения боевой и другой техники. Кроме дорожной сети на этой карте хорошо отображены общий характер рельефа, основные водные преграды, крупные лесные массивы и населенные пункты. Поэтому она используется для изучения проходимости местности вне дорог, ее защитных и маскирующих свойств.

Карта масштаба 1 : 500 000 (в 1 см — 5 км) предназначена для изучения и оценки общего характера местности при подготовке и ведении операций. Она используется при организации взаимодействия и управлении войсками, для ориентирования при передвижении войск и целеуказания, а также для нанесения общей боевой обстановки.

Карта масштаба 1 : 1 000 000 (в 1 см — 10 км) предназначена для общей оценки местности и изучения природных условий крупных географических районов, военно-географической оценки театров военных действий, управления войсками и решения других задач.

3.5. Специальные карты и планы городов

Специальные карты — это карты, используемые войсками для детального изучения местности, навигационного обеспечения полетов авиации, организации воинских перевозок и решения других специальных задач.

Специальные карты подразделяются на две основные группы. К первой группе относятся специальные карты, создаваемые, как правило, заблаговременно, ко второй группе — специальные карты, создаваемые при подготовке или в ходе боевых действий.

К специальным картам, создаваемым заблаговременно, относятся цифровые карты, обзорно-географические, аэронавигационные, рельефные, карты путей сообщения, карты с гравиметрическими данными, карты геодезических данных и др.

Цифровая карта — это цифровое отображение содержания топографической или специальной карты, записанное на магнитной ленте или каком-либо другом носителе. Она может созда-

ваться по топографическим картам, фотоснимкам, данным полевых измерений и другим источникам информации. Необходимость цифрового представления информации о местности обусловлена тем, что новые методы обработки данных базируются на использовании ЭВМ. Путем машинной обработки цифровых карт могут быть получены различные тематические (специальные) цифровые карты (модели).

Обзорно-географические карты предназначены для изучения физико-географических условий обширных территорий. Они издаются масштабов 1 : 500 000, 1 : 1 000 000, 1 : 2 500 000, 1 : 5 000 000 и 1 : 10 000 000.

Аэронавигационные карты предназначены для подготовки и навигационного обеспечения полетов авиации. На них более наглядно изображают объекты и элементы местности, являющиеся для авиации ориентирами и препятствиями в полете, а также показывают изогоны и районы аномалий магнитного склонения. Аэронавигационные карты издаются масштабов 1 : 2 000 000 и 1 : 4 000 000.

Рельефные карты предназначены для детального изучения и оценки рельефа местности при планировании организации боевых действий войск и полетов авиации. Они изготовляются, как правило, масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 и дают наглядное объемное изображение рельефа с картографическим изображением других элементов местности. Основой карты является обычно белый пластик, на котором предварительно отпечатано содержание топографической или обзорно-географической карты.

Рельефные карты на отдельные горные районы обеспечивают определение условий наблюдения, маскировки, защиты и передвижения войск. Вертикальный масштаб карты выбирают в зависимости от характера рельефа местности с расчетом наглядного отображения его главных форм, изучение которых позволяет определять наиболее доступные направления действий войск, защитные и маскирующие свойства местности, выбирать участки для создания различных препятствий и определять способы преодоления завалов и различных разрушений. Вертикальный масштаб всегда крупнее горизонтального (для равнинной местности в 10—20 раз, холмистой в 5—10 раз и горной в 2—5 раз).

Карты путей сообщения предназначены для планирования передвижения войск и организации воинских перевозок. Они изготовляются масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000. На них подробно отображают сеть автомобильных и железных дорог, указывают их характеристики (класс, ширину, покрытие и т. п.), а также помещают данные о мостах, туннелях и других дорожных сооружениях, указывают расстояние между населенными пунктами и другими объектами.

Гравиметрические карты предназначены для определения значений ускорения силы тяжести и используются преимущественно в ракетных войсках при подготовке исходных данных для

пуска ракет. Основой гравиметрических карт служат топографические карты, на которые наносят линии одинаковых аномалий силы тяжести (изоаномалы). Гравиметрические карты издаются масштабов 1 : 200 000 и 1 : 1 000 000.

Карты геодезических данных предназначены для быстрого и более точного определения координат огневых (стартовых) позиций, средств разведки и целей, а также для топогеодезической привязки элементов боевых порядков войск. Координаты контурных точек для впечатывания в карту определяют по крупномасштабным картам, планам или фотограмметрическими методами, обеспечивающими необходимую точность. В качестве основы для впечатывания специального содержания используются топографические карты соответствующих масштабов.

Постоянное развитие и совершенствование средств и способов вооруженной борьбы требует создания новых видов специальных карт.

При подготовке и в ходе боевых действий войск создаются специальные карты, необходимые командирам и штабам для лучшего изучения и оценки местности и решения конкретных боевых задач. Виды и содержание этих карт устанавливаются соответствующими штабами. Такие карты обычно получают путем впечатывания специальных данных в обычные топографические карты. Основными из них являются карты изменений местности, карты участков рек, горных проходов и перевалов, ориентиров, источников водоснабжения, участков десантирования и др.

Карты изменений местности предназначены для доведения до штабов и войск информации об изменениях местности в результате воздействия ядерных взрывов. Они издаются масштабов 1 : 100 000 и 1 : 200 000.

Карты участков реки предназначены для детального изучения водных преград и прилегающей к ним местности. Они используются при организации и осуществлении форсирования водных преград войсками. Карты содержат данные о скорости течения, глубине реки, грунте и профиле дна по отдельным створам, крутизне берегов, гидротехнических сооружениях и возможном изменении режима реки после их разрушения, характеристику переправ (мостов, паромов, бродов), сведения о границах затопления поймы и ее проходимости. Эти карты издаются, как правило, масштабов 1 : 25 000 и 1 : 50 000.

Карты горных проходов и перевалов предназначены для детального изучения горной местности и выбора наиболее удобных путей преодоления горных систем или организации обороны. На них даются подробные характеристики перевалов и проходов. Эти карты создаются обычно масштабов 1 : 50 000 и 1 : 100 000.

Карты ориентиров содержат условные наименования элементов местности и ее отдельных объектов. Ориентирам присваива-

ют названия и номера, которыми пользуются при управлении войсками в ходе боя.

Планы городов создают на территории городов, крупных железнодорожных узлов, военно-морских баз и других важных населенных пунктов и их окрестностей. Они предназначены для детального изучения городов и подходов к ним, ориентирования, выполнения точных измерений и расчетов при организации и ведении боя.

Планы городов достоверно и точно отображают местоположение, состояние, очертание и характер сооружений и элементов местности в городах и их окрестностях, обеспечивают быстрое выявление важных объектов и выдающихся ориентиров, магистральных улиц, препятствий на подходах к городам. Они обеспечивают наглядное отображение планировки и застройки городов, надежное ориентирование в них и точное целеуказание, быстрое определение координат и высот точек, получение необходимых качественных и количественных характеристик объектов. По содержанию планы городов согласуют с топографическими картами ближайшего более мелкого масштаба. Графическое оформление планов городов производится условными знаками для топографических карт соответствующих масштабов с учетом дополнений к ним. Обычно планы городов создаются масштабов 1 : 10 000 и 1 : 25 000.

Для более полного и быстрого изучения плана города, а также для обеспечения точного целеуказания составляют справку, перечень названий улиц, подписанных на плане, и перечень выделенных на плане важных объектов. Справки, перечни названий улиц и важных объектов помещают врезками на участках плана, свободных от изображения города и важных объектов, расположенных в его окрестностях, или издают отдельным листом плана либо отдельным приложением к плану.

3.6. Проекция топографических карт СССР

Важным требованием, предъявляемым к топографическим картам, является установление единой картографической проекции, в которой должны составляться по возможности топографические карты всех масштабов. Это связано с тем, что использование топографических карт, составленных в разных проекциях, создает большие неудобства в работе.

Выбор картографической проекции для топографических карт зависит от размеров картографируемой территории и ее географического положения. Большинство стран мира для составления топографических карт используют равноугольные проекции, сохраняющие равенство углов между направлениями на карте и на местности и подобие бесконечно малых фигур.

В СССР и других социалистических странах для топографических карт масштабов 1 : 25 000 — 1 : 1 000 000 принята единая равноугольная поперечно-цилиндрическая проекция Гаусса. Эта

же проекция принята у нас и для обработки результатов полевых геодезических измерений при определении координат геодезических пунктов.

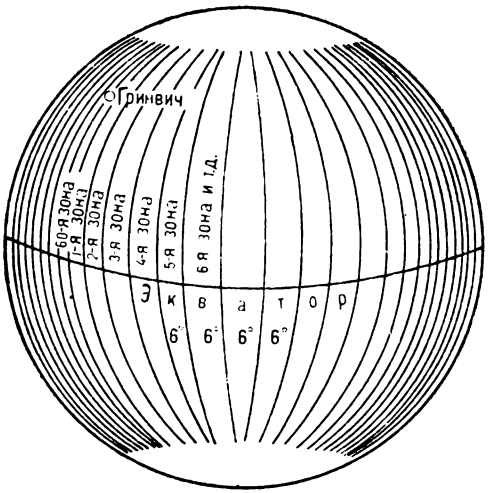


Рис. 3.10. Деление поверхности Земли на шестиградусные зоны

Геометрическую сущность проекции советских топографических карт можно представить следующим образом. Весь земной эллипсоид делят на зоны и для каждой зоны в отдельности составляют карты. При этом устанавливают такие размеры зон, чтобы можно было каждую из них развернуть в плоскость, то есть изобразить на карте, практически без заметных искажений.

Для получения картографической сетки и составления по ней карты в проекции Гаусса поверхность земного эллипсоида разбивают по меридианам на 60 зон по 6° каждая (рис. 3.10).

Чтобы представить, как получается на плоскости изображение зон, вообразим цилиндр, который касается осевого меридиана одной из зон глобуса (рис. 3.11). Зону спроектируем по законам математики на боковую поверхность цилиндра так, чтобы при этом сохранилось свойство равноугольности изображения (равенство всех углов на поверхности цилиндра их величине на глобусе). Затем спроектируем на боковую поверхность цилиндра все остальные зоны, одну рядом с другой. Разрезав далее цилиндр по образующей AA_1 или BB_1 и развернув его боковую поверхность в плоскость, получим изображение земной поверхности на плоскости в виде отдельных зон (рис. 3.12).

Осевой меридиан и экватор каждой зоны изображаются прямыми линиями, перпендикулярными друг к другу. Все осевые меридианы зон изображаются без искажения длин и сохраняют масштаб на всем своем протяжении. Остальные меридианы в

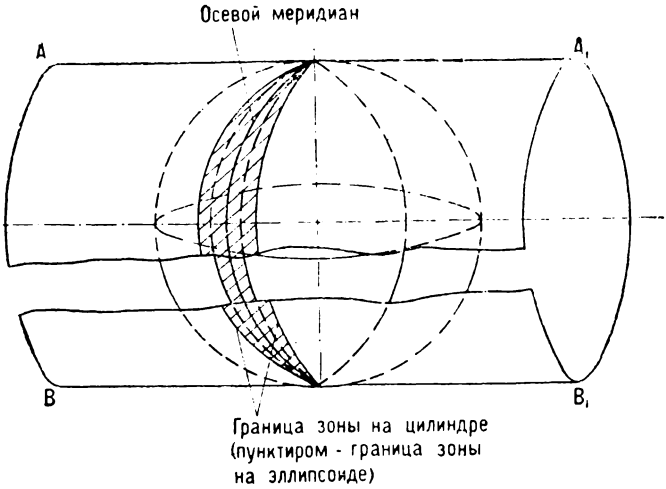


Рис. 3.11. Проекция зоны на цилиндр, касательный к земному эллипсоиду по осевому меридиану

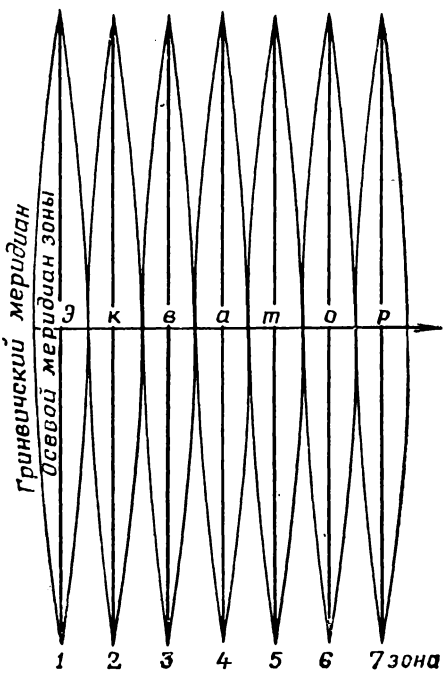


Рис. 3.12. Изображение зон земного эллипсоида на плоскости

каждой зоне изображаются в проекции кривыми линиями, поэтому они длиннее осевого меридиана, то есть искажены. Все параллели также изображаются кривыми линиями с некоторым искажением. Искажения длин линий увеличиваются по мере удаления от осевого меридиана на восток или запад и на краях зоны становятся наибольшими, достигая величины порядка 1/1000 длины линии, измеряемой по карте. Например, если вдоль осевого меридиана, где нет искажений, масштаб равен 500 м в 1 см, то на краю зоны он будет равен 499,5 м в 1 см.

Отсюда следует, что топографические карты имеют искажения и переменный масштаб. Однако эти искажения при измерениях на карте очень незначительны, и поэтому считают, что масштаб любой топографической карты для всех ее участков является практически постоянным.

Благодаря единой проекции все наши топографические карты связаны с системой плоских прямоугольных координат, в которой определяется положение геодезических пунктов, а это позволяет получать координаты точек в одной и той же системе как по карте, так и при измерении на местности.

3.7. Разграфка и номенклатура топографических карт

Система разграфки топографических карт. Деление многолистной карты на отдельные листы по определенной системе называется разграфкой карты, а обозначение листа многолистной карты — номенклатурой.

Топографические карты делятся на отдельные листы линиями меридианов и параллелей. Такое деление удобно тем, что рамки листов точно указывают положение на земном эллипсоиде участка местности, изображенного на данном листе, и его ориентировку относительно сторон горизонта.

Стандартные размеры листов карт различных масштабов указаны в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Масштаб карты	Размеры листа		На местности соответствует (примерно)	
	по широте	по долготе	длине боковой рамки листа, км	площади листа (на широте 51°), км²
1 : 25 000	5′	7,5′	9	75
1 : 50 000	10′	15′	18	300
1 : 100 000	20′	30′	37	1 200
1 : 200 000	40′	1°	74	5 000
1 : 500 000	2°	3°	220	44 000
1 : 1 000 000	4°	6°	440	175 000

Лист карты масштаба 1 : 1 000 000 содержит целое число листов карт остальных масштабов, кратное четырем (4 листа карты масштаба 1 : 500 000, 36 листов карты масштаба 1 : 200 000, 144 листа карты масштаба 1 : 100 000 и т. д.).

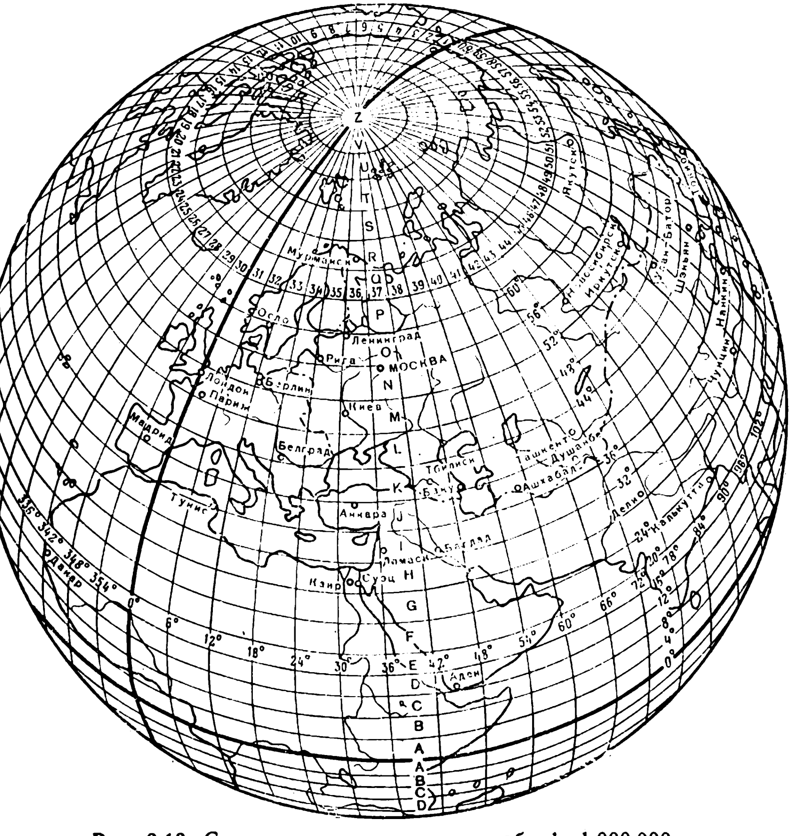


Рис. 3.13. Схема листов карты масштаба 1 : 1 000 000

В соответствии с этим установлена и номенклатура листов, единая для топографических карт всех масштабов.

Номенклатура листов карт. Номенклатура каждого листа указана над северной стороной его рамки. В основу обозначения листов топографических карт любого масштаба положена номенклатура листов карты масштаба 1 : 1 000 000.

Листы карт, заключенные между соседними параллелями, образуют р я д ы или п о я с а (рис. 3.13), а листы между смежными меридианами — к о л о н н ы. Ряды (пояса) листов обозначаются заглавными буквами латинского алфавита (от A до V), счет их ведется от экватора к полюсам. Колонны листов нумеруются арабскими цифрами от 1 до 60, счет их ведется от меридиана с долготой 180° с запада на восток,

Номенклатура листа карты масштаба 1 : 1 000 000 слагается из обозначений ряда (буквы) и колонны (цифры), в пересечении которых лист расположен. Например, лист с г. Москва имеет номенклатуру N-37.

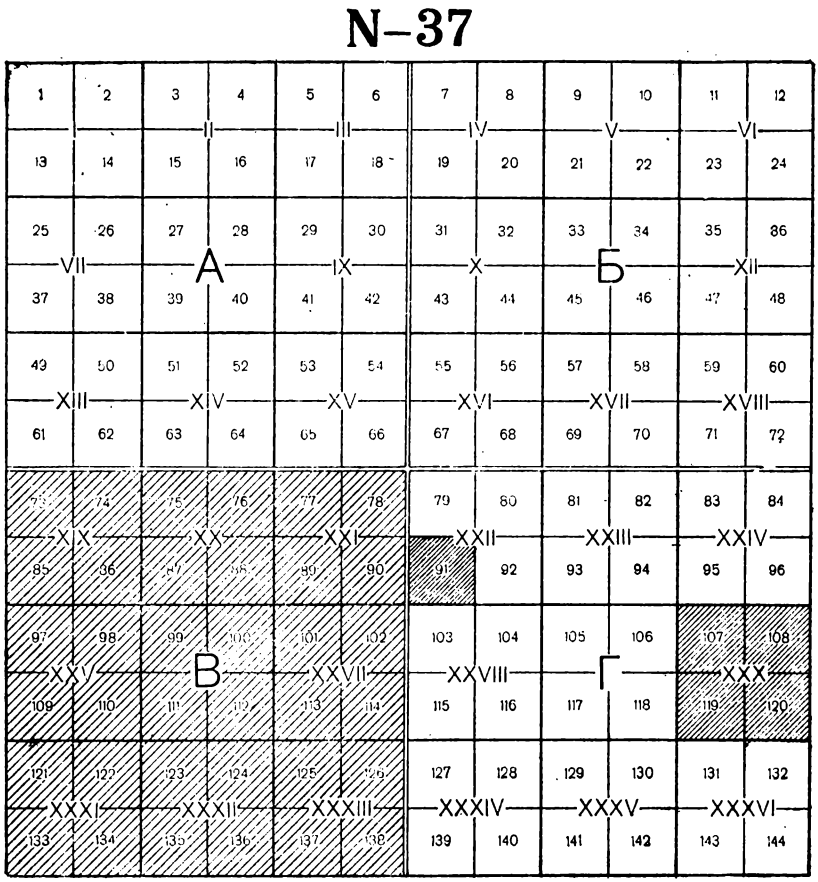


Рис. 3.14. Расположение и порядок нумерации листов карт масштабов 1 : 100 000—1 : 500 000 на листе карты масштаба 1 : 1 000 000

Размеры и расположение колонн листов карты масштаба 1 : 1 000 000 по долготе совпадают с шестиградусными зонами проекции Гаусса, в которой составляются топографические карты. Отличие состоит лишь в том, что счет зон ведется от нулевого (Гринвичского) меридиана, а счет колонн листов миллионной карты — от меридиана 180°. Поэтому номер зоны отличается от номера колонны на 30. Отсюда, зная номенклатуру листа карты, легко определить, к какой зоне он относится, и, наоборот, по номеру зоны можно найти колонну. Например, лист карты с г. Москва расположен в седьмой зоне: 37—30=7.

Номенклатура листов карт масштабов 1 : 100 000 — 1 : 500 000 слагается из номенклатуры соответствующего листа миллионной карты с добавлением к ней цифры (цифр) или буквы, указывающей расположение на нем данного листа.

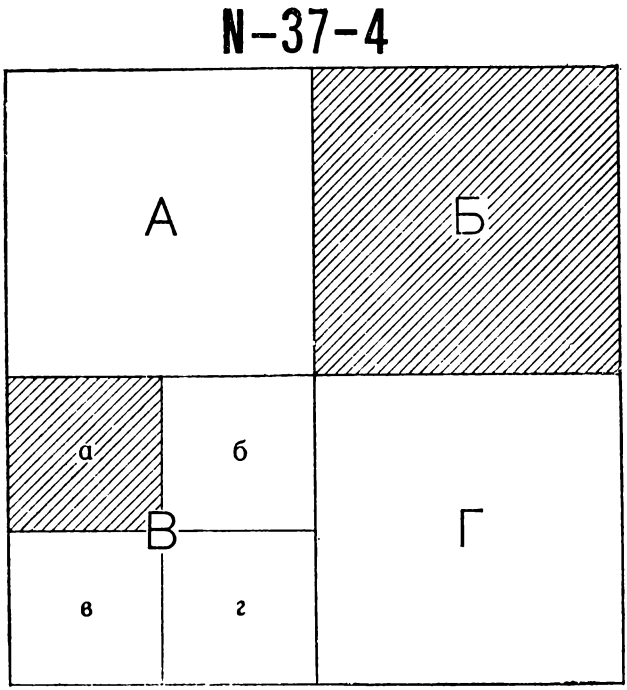


Рис. 3.15. Разграфка листов карт масштабов 1 : 50 000 и 1 : 25 000 на листе карты масштаба 1 : 100 000

Счет листов всех масштабов ведется слева направо и сверху вниз (рис. 3.14), при этом:

листы карты масштаба 1 : 500 000 (4 листа) обозначаются русскими прописными буквами А, Б, В, Г. Следовательно, если номенклатура листа миллионной карты N-37, то заштрихованный на рисунке лист карты масштаба 1 : 500 000 имеет номенклатуру N-37-В, а лист с г. Москва — N-37-А;

листы карты масштаба 1 : 200 000 (36 листов) обозначаются римскими цифрами от I до XXXVI. Номенклатура заштрихованного на рисунке листа карты N-37-XXX;

листы карты масштаба 1 : 100 000 нумеруются цифрами от 1 до 144. Например, номенклатура листа, заштрихованного на рисунке, N-37-91.

Лист карты масштаба 1 : 100 000 содержит 4 листа карты масштаба 1 : 50 000, обозначаемые русскими прописными бук-

вами А, Б, В, Г (рис. 3.15), а лист карты масштаба 1 : 50 000 — 4 листа карты масштаба 1 : 25 000, которые обозначаются строчными буквами а, б, в, г.

В соответствии с этим номенклатура листов карты масштаба 1 : 50 000 слагается из номенклатуры листа карты масштаба 1 : 100 000, а листов карты масштаба 1 : 25 000 — из номенклатуры листа карты масштаба 1 : 50 000 с присоединением к ней буквы, указывающей данный лист. Например, N-37-4-В означает лист карты масштаба 1 : 50 000, а N-37-4-В-а — лист карты масштаба 1 : 25 000.

Достоинством системы разграфки и номенклатуры советских топографических карт является ее стройность и простота. Она может быть использована для всей поверхности земного шара и исключает случаи повторения номенклатуры листов карт различных районов. Удобство рассмотренной номенклатуры, кроме того, состоит в том, что по ней легко определить широту и долготу каждого угла рамки любого листа карты, а также масштаб карты.

Так как меридианы к полюсам сближаются и, следовательно, линейные размеры северных и южных сторон рамок с увеличением широты уменьшаются, на районы севернее параллели 60° топографические карты всех масштабов издаются сдвоенными по долготе листами, а севернее параллели 76° карта масштаба 1 : 200 000 издается строенными листами, карты остальных масштабов — счетверенными листами.

Издание топографических карт масштабов 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000 и 1 : 500 000 сдвоенными, строенными и счетверенными листами производится в пределах одинарного или соответственно сдвоенного листа карты более мелкого масштаба. При сдваивании листов карт масштабов 1 : 200 000 и 1 : 1 000 000 лист, расположенный западнее, имеет нечетный номер. Страивание листов карты масштаба 1 : 200 000 производится в пределах листа карты масштаба 1 : 500 000. При счетверении листов карты масштаба 1 : 1 000 000 лист, расположенный восточнее всех, имеет номер колонны, кратный четырем.

Номенклатура сдвоенных, строенных или счетверенных листов (табл. 3.4) содержит обозначения всех отдельных листов.

Таблица 3.4

Масштаб карты	Номенклатура листов		
	сдвоенных	строенных	счетверенных
1 : 1 000 000	Q-39,40	—	U-37,38,39,40
1 : 500 000	Р-38-А,Б	—	Т-45-А,Б,46-А,В
1 : 200 000	Р-38-I,II	Т-43-IV,V,VI	—
1 : 100 000	Р-41-133,134	—	Т-41-141,142,143,144
1 : 50 000	Р-41-133-А,Б	—	Т-41-141-А,Б,142-А,Б
1 : 25 000	Р-41-133-А-а,б	—	Т-41-141-А-а,б,Б-а,б

На листах топографических карт всех масштабов наряду с номенклатурами дают закодированные (цифровые) обозначения номенклатур и дополнительных признаков, используемых при ме-

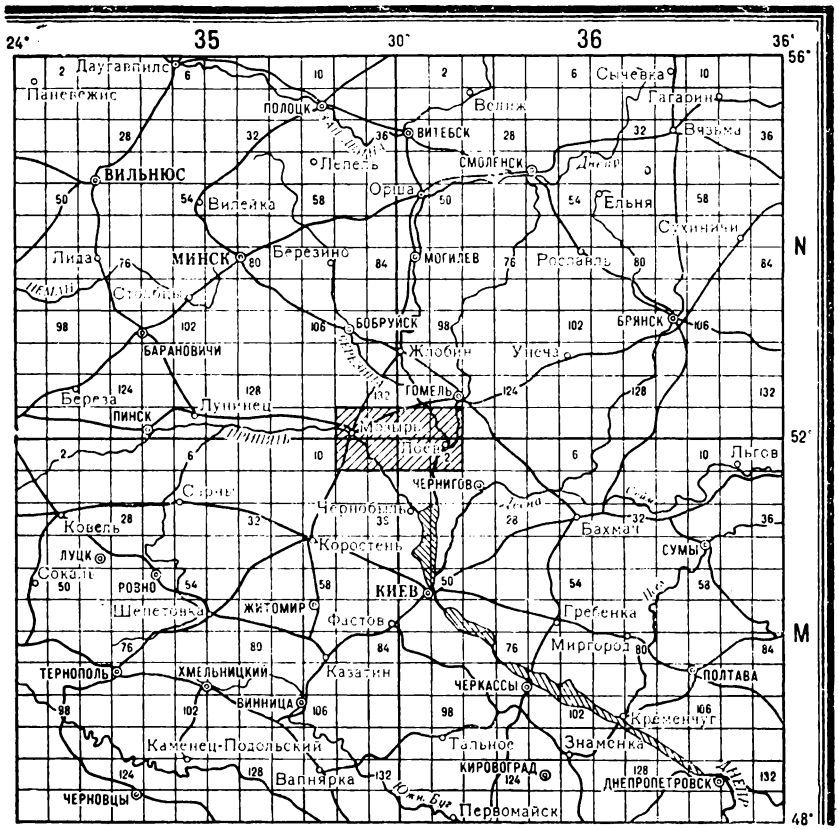


Рис. 3.16. Вырезка из сборной таблицы карты масштаба 1 : 100 000

ханизированном и автоматизированном учете карт. Кодирование номенклатуры заключается в замене в ней букв и римских цифр арабскими цифрами. При этом буквы заменяют их порядковыми номерами по алфавиту. Номера поясов и колонн карты масштаба 1 : 1 000 000 обозначают всегда двухзначными числами, для чего к однозначным номерам спереди приписывают нуль. Номера листов карты масштаба 1 : 200 000 в рамках листа карты масштаба 1 : 1 000 000 также обозначают двухзначными числами, а номера листов карты масштаба 1 : 100 000 — трехзначными (к однозначным и двухзначным номерам спереди приписывают соответственно один или два нуля).

Подбор и составление заявки на карты. Для подбора необходимых листов топографических карт на конкретный район и

быстрого определения их номенклатуры имеются специальные сборные таблицы (рис. 3.16). Они представляют собой схематические бланковые карты мелкого масштаба, разделенные вертикальными и горизонтальными линиями на клетки, каждая из которых соответствует строго определенному листу карты соответствующего масштаба. На сборных таблицах указывают масштаб, подписи меридианов и параллелей, обозначения колонн и поясов разграфки миллионной карты, а также вразрядку номера листов более крупного масштаба в пределах листов миллионной карты.

При составлении заявки на карты номенклатуры запрашиваемых листов карт перечисляют в порядке чтения сборной таблицы (слева направо и сверху вниз). Например, если необходимо получить карты масштабов 1 : 50 000 и 1 : 100 000 на район Мозырь — Лоев, перечень номенклатур в заявке на карты должен быть следующим:

1 : 50 000

N-35-143	-А	М-35-11	-А
	Б		Б
	В		В
	Г		Г
-144	-А	-12	-А
	Б		Б
	В		В
	Г		Г
-36-133	-А	-36-1	-А
	Б		Б
	В		В
	Г		Г
-134	-А	-2	-А
	Б		Б
	В		В
	Г		Г

1 : 100 000

N-35	-143
	144
-36	-133
	134
М-35	-11
	12
-36	-1
	2

При наличии листа карты или склейки листов карт номенклатуры смежных листов можно определить по подписям номенклатур на сторонах рамок листов карт.

Контрольные вопросы и упражнения

3.1. Назовите основные отличительные особенности географической карты.
3.2. Как классифицируются географические карты по содержанию?
3.3. Что называется уровенной поверхностью, геоидом, земным эллипсоидом?
3.4. В чем заключается сущность горизонтального проложения?
3.5. Назовите назначение картографических проекций.
3.6. Укажите классификацию картографических проекций по характеру искажений и дайте их краткую характеристику.
3.7. В чем заключается геометрическая сущность конических и цилиндрических проекций?
3.8. Дайте краткую характеристику методов создания геодезических сетей.
3.9. Что такое государственная геодезическая сеть и каков принцип ее построения?
3.10. Назовите основные элементы геодезического пункта и их назначение.
3.11. Укажите назначение и принцип построения специальных геодезических сетей.
3.12. Назовите масштабный ряд советских топографических карт.
3.13. Каковы основные требования к содержанию топографических карт.
3.14. Дайте краткую характеристику топографических карт масштабов 1 : 25 000 и 1 : 50 000, их назначение и порядок использования.
3.15. Перечислите основные виды специальных карт, изготовляемых заблаговременно. Укажите их назначение и порядок использования.
3.16. Назовите виды специальных карт, изготовляемых при подготовке и в ходе боевых действий, и их назначение.
3.17. Дайте краткую характеристику планов городов, их назначение и содержание.
3.18. В чем заключается сущность проекции советских топографических карт?
3.19. Дайте краткую характеристику системы разграфки топографических карт.
3.20. Укажите порядок номенклатуры листов топографических карт.
3.21. Как обозначается номенклатура сдвоенных, строенных и счетверенных листов топографических карт?
3.22. Укажите порядок подбора и составления заявки на топографические карты для определенного района.

Глава 4

РЕЛЬЕФ МЕСТНОСТИ И ЕГО ИЗОБРАЖЕНИЕ НА КАРТАХ

4.1. Формы рельефа

Местность очень редко представляет собой плоские участки земной поверхности, чаще она состоит из многих выпуклых или вогнутых неровностей, различных по форме и размерам. Эти неровности принято называть рельефом местности.

Формы рельефа могут быть положительными или выпуклыми (горы, горные хребты, холмы и др.) и отрицательными или вогнутыми (впадины, котловины, речные долины и др.).

Каждая форма рельефа образуется поверхностями — склонами (скатами) различной длины, крутизны, высоты и ориентировки. Пересекаясь между собой под разными углами и в различных направлениях, склоны образуют различные элементарные формы рельефа, которые можно свести к следующим пяти типовым формам:

1. **Гора** — участок земной поверхности, значительно поднятый над окружающей местностью (500 м и более над уровнем моря). Наиболее высокая часть горы называется горной вершиной. Она может быть пикообразной, плато образной и другой формы. Верхняя точка горной вершины называется вершиной, нижняя часть горы (основание) — подошвой, а склон от вершины к подошве — скатом.

Возвышенность обычно округлой или овальной формы с пологими склонами и иногда слабо выраженным подножием, относительной высотой до 200 м называется холмом или высотой. Искусственно созданные холмы называются курганами.

Возвышенность (гора, высота), господствующая над окружающей местностью, называется командной высотой.

Расстояние по вертикали от какой-либо точки на поверхности Земли до среднего уровня поверхности моря (уровенной поверхности) называется абсолютной высотой.

Обширный по площади участок земной поверхности, являющийся сочетанием плоскогорий, горных хребтов и массивов, иногда чередующихся с широкими пологими котловинами, называется нагорьем. Возвышенная равнина с ровной или волнистой, слабо расчлененной поверхностью, ограниченная отчетливыми уступами от соседних равнинных пространств, называется плато. Обычно плато слабо расчленены, центральная их часть представляет собой плоскую, волнистую или холмистую равнину, а края имеют отдельные вершины, группы вершин. Иногда встречаются плато, поверхность которых изрезана глубокими расщелинами в центральных частях. Такие сильно расчлененные и высоко поднятые плато называются плоскогорьями.

2. **Горный хребет** — крупная, линейно вытянутая положительная форма рельефа с четко выраженными склонами, пересекающимися в верхней части.

Линия, разделяющая сток атмосферных вод по двум склонам, направленным в разные стороны, называется водоразделом.

Резко выраженная вершинная часть горного хребта называется хребтом. Он обычно имеет острую зубчатую форму, перевальными седловинами расчленен на отдельные вершины. В продольном разрезе гребень горного хребта

представляет собой волнообразную линию, его выступающие части соответствуют вершинам. Горный хребет в плановом начертании имеет извилистую форму с отходящими в стороны горными отрогами и их более мелкими ответвлениями.

Вытянутая возвышенность с пологими скатами, постепенно переходящими в равнину, и нерезко выраженной подошвой называется увалом. Небольшая вытянутая возвышенность с хорошо выраженной подошвой называется грядой.

3. **Котловина** — понижение, как правило, чашеобразной формы. Она может быть замкнутой со всех сторон или открытой в одном либо двух направлениях. Нижняя часть ее называется дном. Иногда дно котловины бывает заболоченным или занятым озером. Небольшая котловина, имеющая незначительную глубину и плоское дно, носит название блюдца или западины. Котловина очень малых размеров называется ямой.

4. **Лощина** — вытянутое углубление, понижающееся в одном направлении и имеющее пологие, обычно задернованные склоны. Скат лощины с четко выраженным верхним перегибом называется бровкой, а линия по дну, к которой направлены скаты и которая соединяет низшие точки, самые глубокие части дна,— тальвегом. Лощины часто бывают заросшими кустарником или лесом. Дно их иногда заболочено.

Лощины, большие по своим размерам, имеющие обычно пологие скаты и слабый уклон дна, называются долинами. По дну большей части долин протекают реки.

Глубокие крутосклонные размывы, образованные временными водотоками, называются оврагами. Они возникают на возвышенных равнинах, скатах холмов или лощин, сложенных рыхлыми, легко размываемыми породами. Их длина может достигать 5—10 км, ширина — до 50 м, а глубина — 30 м и более. Крутизна скатов оврагов зависит от состава грунтов и нередко достигает 45—50° и более. Под постоянным действием талой и дождевой воды они быстро увеличиваются. Со временем, после достижения водоупорного слоя, овраг перестает расти в глубину, скаты его становятся более пологими, зарастают травой и он превращается в балку. Балка — это сухая или с временным водотоком долина. Дно ее пологовогнутое, скаты выпуклые. Длина балки от сотен метров до 20—30 км, ширина по верху обычно 100—250 м, по дну 15—30 м, глубина колеблется от 20 до 50 м. Крутизна скатов балок достигает 10—25°. Скаты и дно, как правило, задернованы и часто покрыты древесной растительностью.

Большая балка с широким плоским дном и пологими склонами — разновидность сухой долины, заполняемая эпизодически весной или в паводок водами, называется сухоло́дом.

Небольшие размывы (первая стадия развития оврагов) с крутыми обнаженными стенками и узким, иногда извилистым дном называются промоинами.

Горизонтальные или слабонаклонные площадки различного происхождения на склонах гор, речных долин и на побережьях озер и морей, ограниченные уступами, называются террасами. Они бывают одиночными или располагаются в виде ступеней одна над другой. Наиболее распространены речные террасы, развитые на склонах большинства речных долин и являющиеся остатками от прежнего дна.

Глубокие речные долины с очень крутыми, нередко отвесными склонами и узким дном, обычно полностью занятым руслом реки, называются каньонами. Глубина их может достигать нескольких десятков, а иногда и сотен метров.

Узкие и глубокие горные лощины с крутыми, местами отвесными скалистыми склонами и узким извилистым дном называются ущельями. В отличие от каньона дно ущелья несколько шире и не полностью занято руслом реки.

Глубокие и узкие лощины в горах, с отвесными или местами нависшими скатами, сложенными целиком из коренной породы, называются теснинами. Ширина их незначительна, а дно полностью занято руслом реки, обычно имеющей большую скорость течения.

5. **Седловина** — понижение между вершинами горного хребта. Она почти всегда является местом начала двух лощин, расходящихся в противоположных направлениях.

Наиболее низкое и доступное место в гребне горного хребта или массива называется перевалом. Как правило, перевал находится в седловинах, реже на наклонных частях гребней. Высота перевалов зависит от высоты горных хребтов.

Глубоко врезанные и низко расположенные седловины по обоим склонам одного хребта или между двумя горными хребтами называются горными проходами.

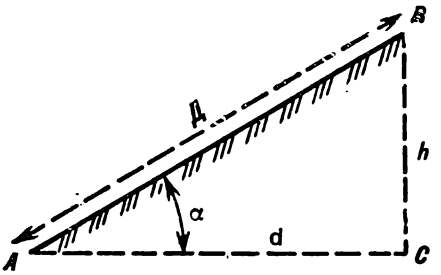


Рис. 4.1. Элементы ската:
h — высота ската; d — заложение ската

4.2. Характеристика скатов

Крутизна ската — это угол α (рис. 4.1), образованный наклонной поверхностью ската и горизонтальной плоскостью. Она обычно измеряется в градусах и является основным показателем его доступности для боевой и другой техники.

Превышение наивысшей точки ската над низшей называется высотой ската h. Кратчайшее направление спуска по скату называется направлением ската, а длина ската по линии кратчайшего подъема — длиной ската $Д$. Проекция длины ската на горизонтальную плоскость называется заложением ската d. Линия резкого изменения крутизны

ската от крутого к пологому и наоборот называется перегибом ската.

Доступность ската во многом зависит не только от его крутизны, но и от протяженности, а также от свойств и состояния почвогрунтов. Классификация скатов по крутизне и ориентировочные данные, характеризующие их доступность, приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Скат	Крутизна, °	Доступность
Очень пологий	До 5	При сухом грунте легко преодолевается гусеничными и колесными машинами
Пологий	5—10	Преодолевается гусеничными машинами. Колесными машинами преодолевается с трудом. Является предельным уклоном автомобильных дорог высших классов
Средней крутизны	10—20	Преодолевается с трудом гусеничными машинами. Колесными машинами преодолевается с большим трудом только на малых скоростях
Крутой	20—30	Гусеничными машинами преодолевается с большим трудом только на малых скоростях. Для колесных машин практически недоступен
Большой крутизны	Более 30	Практически, учитывая состояние грунтов, является недоступным для всех видов колесных и гусеничных машин

Примечание. При влажности грунта 50% (в обычном состоянии грунты имеют влажность 20%) преодолеваемые уклоны меньше в 2 раза.

От крутизны скатов зависит допустимая скорость движения боевой и другой техники.

Важное значение, особенно в отношении влияния на условия наблюдения, ведения огня и защиты от него, имеет форма скатов. По форме скаты могут быть ровные, вогнутые, выпуклые и волнистые (рис. 4.2).

Ровный скат на всем протяжении от вершины до подошвы имеет одинаковую крутизну, хорошо просматривается и простреливается огнем из стрелкового оружия.

Вогнутый скат круче к вершине и положе к подошве, хорошо просматривается с вершины возвышенности до подошвы. На ровном и вогнутом скатах, обращенных в сторону противника, целесообразно располагать наблюдательные пункты и огневые позиции, тщательно маскируя их от наблюдения противника.

Выпуклый скат положе к вершине и круче к подошве. Нижняя часть его не просматривается и не простреливается огнем из стрелкового оружия со стороны вершины, а верхняя часть — со стороны подошвы. На таком скате наблюдательные пункты и огневые позиции выгодно располагать в местах перегиба ската, что дает возможность просматривать и простреливать весь скат, а также облегчать маскировку, так как перегиб ската не проектируется на фоне неба.

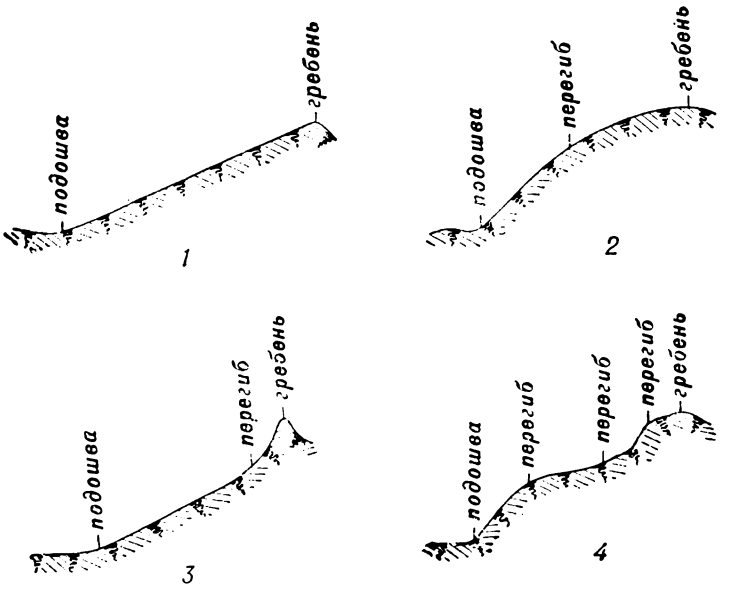


Рис. 4.2. Формы скатов:
1 — ровный, *2* — выпуклый; *3* — вогнутый; *4* — волнистый

Волнистый скат представляет собой сочетание скатов различной формы, его профиль имеет вид извилистой линии. Наличие на таком скате перегибов создает неблагоприятные условия для обзора местности и ведения огня, так как скат полностью не просматривается.

Разновидностью волнистого ската является ступенчатый скат. Такие скаты характерны главным образом для горной местности, они отличаются большой крутизной отдельных участков и резкими перегибами, образующими уступы.

Перегиб ската, с которого просматривается весь склон от вершины до подошвы и который не проектируется на фоне неба при наблюдении со стороны противника, называется боевым гребнем (рис. 4.3).

Наиболее высокая часть вытянутой возвышенности, совпадающая с линией водораздела, называется топографичес-

ким гребнем. С него открывается хороший обзор местности.

Различают передние скаты (обращенные в сторону противника) и обратные (обращенные в сторону своих войск).

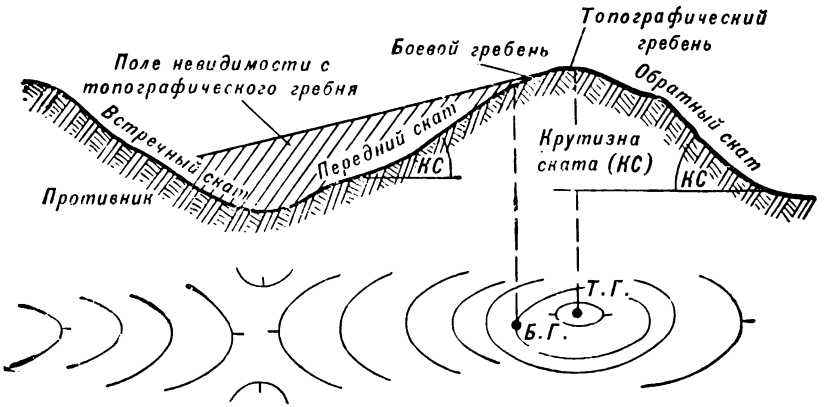


Рис. 4.3. Перегибы ската, передний, обратный и встречный скаты

4.3. Изображение рельефа на картах

Изображение рельефа на топографических картах дает полное и достаточно подробное представление о неровностях земной поверхности, их форме и взаимном расположении, превышениях и абсолютных высотах точек местности, преобладающей крутизне и протяженности скатов.

На современных топографических картах рельеф изображается горизонталями (приложение 2) в сочетании с условными знаками обрывов, скал, оврагов, промоин, осыпей, оползней и т. д. Изображение рельефа дополняется подписями абсолютных высот характерных точек местности, горизонталей, размеров отдельных форм рельефа и указателями направления скатов.

Сущность изображения рельефа горизонталями. Горизонталь — это замкнутая линия, изображающая на карте горизонтальный контур неровностей, все точки которого на местности расположены на одной высоте над уровнем моря. Горизонтали можно представить как линии, полученные в результате сечения местности уровенными поверхностями, то есть поверхностями, параллельными уровню воды в океанах.

Рассмотрим сущность изображения рельефа горизонталями. На рис. 4.4 изображен остров с вершинами *A* и *B* и береговой линией *D*, *E*, *F*. Замкнутая кривая *d e f* представляет собой изображение береговой линии в плане. Поскольку береговая линия является сечением острова уровенной поверхностью оке-

ана, изображение этой линии на карте представляет собой нулевую горизонталь, все точки которой имеют высоту, равную нулю

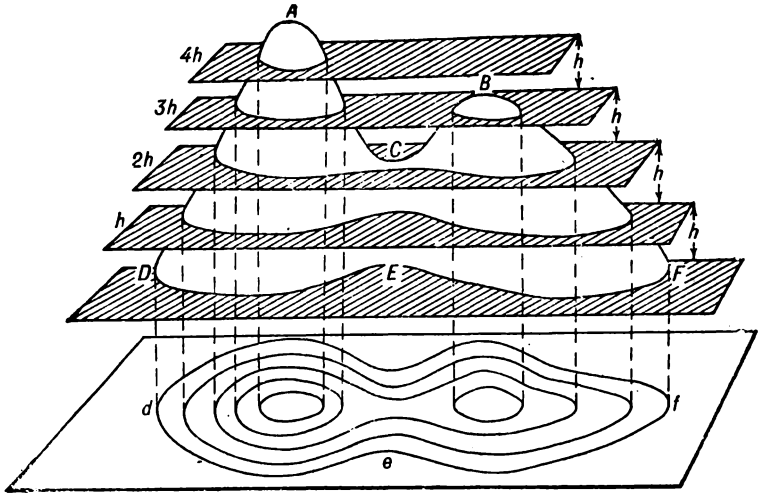


Рис. 4.4. Сущность изображения рельефа горизонталями

Допустим, что уровень океана поднялся на высоту h, тогда образуется новое сечение острова воображаемой секущей плоскостью h—h. Проектируя это сечение с помощью отвесных линий, получим на карте изображение первой горизонтали, все точки которой имеют высоту h. Точно так же можно получить на карте изображение и других сечений, выполненных на высотах $2h$, $3h$, $4h$ и т. д. В результате на карте будет иметь место изображение рельефа острова горизонталями. При этом рельеф острова изображается тремя горизонталями, охватывающими остров целиком, и двумя горизонталями, охватывающими отдельно каждую из вершин. Вершина A несколько выше $4h$, а вершина B несколько выше $3h$ относительно уровня океана. Скаты возвышенности A круче, чем скаты возвышенности B, поэтому в первом случае горизонтали на карте расположены ближе друг к другу, чем во втором.

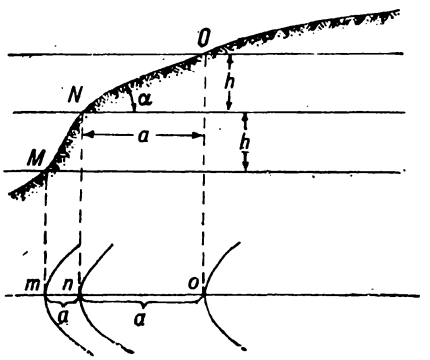


Рис. 4.5. Профиль ската:
h — высота сечения рельефа; a — заложение горизонталей; α — крутизна ската

Из рисунка видно, что способ изображения рельефа горизонталями позволяет правильно не только отображать формы рельефа, но и определять высоты отдельных точек земной поверхности по высоте сечения рельефа и крутизне скатов.

Высота сечения рельефа — это разность высот двух смежных секущих поверхностей. На карте она выражается разностью высот двух смежных горизонталей. В пределах листа карты высота сечения рельефа, как правило, является постоянной.

На рис. 4.5 показан вертикальный разрез (профиль) ската. Через точки *M, N, O* проведены уровенные поверхности на расстоянии друг от друга, равном высоте сечения *h*. Пересекая поверхность ската, они образуют кривые линии, ортогональные проекции которых в виде трех горизонталей показаны в нижней части рисунка.

Расстояния *mn* и *no* между горизонталями являются проекциями отрезков *MN* и *NO* ската. Эти проекции называются заложениями горизонталей. Из рисунка видно, что заложение всегда короче наклонного отрезка ската. На карте заложение можно определить как расстояние между двумя смежными по скату горизонталями. При данной высоте сечения чем больше горизонталей на скате, тем он выше, чем ближе горизонтали одна к другой, тем скат круче. Следовательно, по числу горизонталей можно определять превышение одних точек местности над другими, а по расстоянию между горизонталями, то есть по величине заложения, судить о крутизне ската.

Величина заложения (при определенной высоте сечения рельефа) зависит от крутизны ската и от направления по отношению к горизонталям. На рис. 4.6 в перспективе показан участок ската между горизонталями AA_1 и BB_1. Из любой точки на скате, например из точки *O*, можно провести по скату ряд линий в разных направлениях. По скату проведены прямые линии *OM*, OM_1 и OM_2, их ортогональные проекции O_1M, O_1M_1, O_1M_2 являются заложениями. Из рисунка видно, что при одинаковой высоте сечения рельефа в зависимости от изменения крутизны ската меняется и величина заложения.

Линии *OM*, OM_1 и OM_2 наклонены под разными углами (α, α_1, α_2) к горизонтальной плоскости. Угол наклона линии OA_1 равен нулю, так как она является горизонталью. Наибольший угол наклона будет в том случае, когда направление перпендикулярно горизонтали (на рисунке *OM* перпендикулярно AA_1). Это направление соответствует наибольшей крутизне ската и называется направлением ската.

Угол, составленный направлением ската с горизонтальной плоскостью в данной точке, называется крутизной ската.

Детальность изображения рельефа горизонталями зависит от высоты сечения рельефа для данного масштаба карты, которая связана с заложением и крутизной ската формулой $h = a\,tg\,\alpha$ (рис. 4.1). Из формулы видно, чем подробнее требует-

ся изобразить рельеф горизонталями, тем меньшую надо брать высоту сечения и тем меньшими будут заложения при постоянной крутизне скатов. Однако излишне малая высота сечения ведет к чрезмерной детализации изображения рельефа, в результате чего изображение теряет наглядность. На наших топографических картах за основную принята высота сечения, обеспечивающая раздельное изображение горизонталями скатов крутизной 45°.

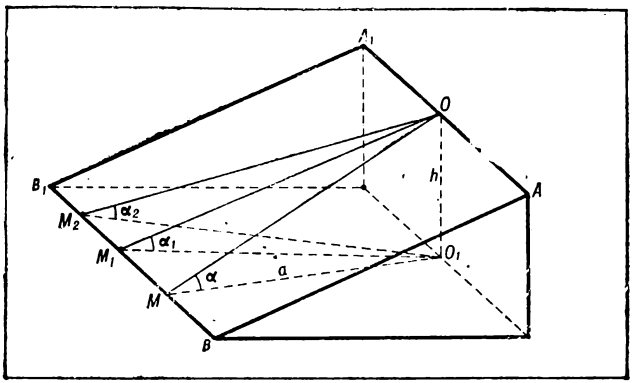


Рис. 4.6. Изменение заложения

Установленная для каждого масштаба карты высота сечения рельефа обеспечивает наглядность изображения рельефа и сравнимость крутизны скатов, что важно при оценке проходимости и защитных свойств местности.

Для того чтобы не забивать карту слишком большой густотой горизонталей, высота сечения рельефа для карт горных районов иногда увеличивается. Для карт равнинной местности с целью более детального изображения подробностей рельефа высота сечения уменьшается. Высота сечения изменяется также в зависимости от масштаба карты. Чем мельче масштаб карты, тем больше высота сечения, и наоборот.

Высота сечения рельефа для топографических карт различных масштабов в зависимости от характера местности дана в табл. 4.2.

Из таблицы видно, чем крупнее масштаб карты, тем меньше высота сечения рельефа, следовательно, более подробно изображается рельеф.

Основная высота сечения рельефа для карты масштаба 1 :1 000 000 устанавливается в соответствии с высотными поясами по следующей шкале: от 100 м ниже уровня моря до 400 м над уровнем моря — 50 м, от 400 м до 1000 м — 100 м, выше 1000 м — 200 м.

Горизонтали на карте, соответствующие установленной для нее высоте сечения, называются основными горизон-

Таблица 4.2

Местность	Высота сечения рельефа для карты масштаба				
	1 : 25 000	1 : 50 000	1 : 100 000	1 : 200 000	1 : 500 000
Плоскоравнинная	2,5	10	20	20	50
Плоскоравнинная залесенная	5	10	20	20	50
Равнинная пересеченная, всхолмленная с преобладающими углами наклона до 6°, песчаная пустыня	5	10	20	20	50
Предгорная и горная	5	10	20	40	100
Высокогорная	10	20	40	40	100

талями. На картах они вычерчиваются коричневыми сплошными тонкими или утолщенными линиями. Основные горизонтали, вычерчиваемые утолщенными линиями, называются

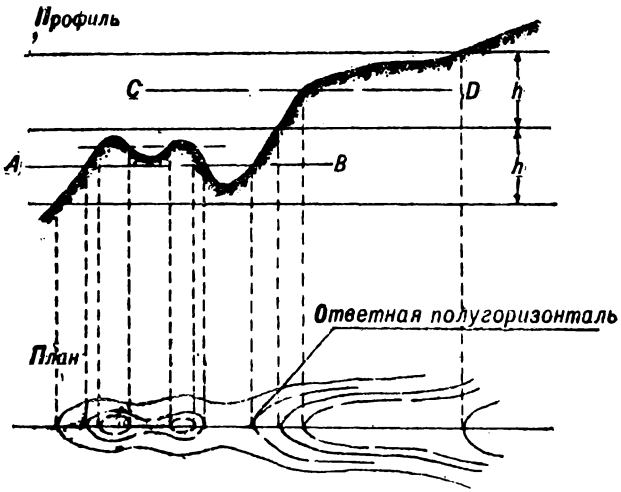


Рис. 4.7. Изображение рельефа дополнительными и вспомогательными горизонталями

утолщенными горизонталями. Они служат для облегчения счета горизонталей при определении высот точек местности. На всех картах утолщаются нулевая и каждая пятая основные горизонтали, а на карте масштаба 1 : 25 000, создаваемой на районы с высотой сечения рельефа 2,5 м, утолщается каждая десятая основная горизонталь.

Выразить основными горизонталями все формы и детали рельефа не всегда возможно. Для отображения характерных

форм и деталей рельефа (перегибов скатов, вершин, седловин и т. п.), а также для изображения рельефа равнинных участков, когда заложения между основными горизонталями очень велики (более 3—4 см на карте), используют дополнительные сечения (*АВ* и *СД* на рис. 4.7) посредине между основными се-

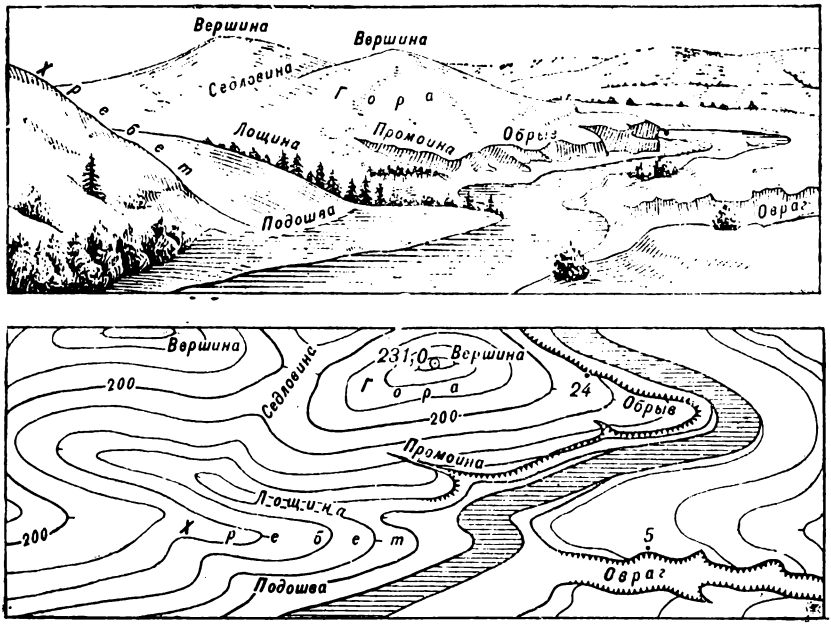


Рис. 4.8. Изображение горизонталями типовых форм рельефа

чениями. Соответствующие этим сечениям горизонтали называются дополнительными или полугоризонталями. Они изображаются в виде прерывистых линий только в тех местах, где им необходимо выразить какие-либо формы и детали рельефа, не выражающиеся основными горизонталями. При изображении дополнительными горизонталями вершин и седловин обязательно показывают ответные дополнительные горизонтали на противоположных склонах.

Для изображения отдельных деталей рельефа (блюдец в степных районах, западин, отдельных небольших высот и бугров на плоскоравнинной местности), которые не передаются основными или дополнительными горизонталями, применяются вспомогательные горизонтали. Они проводятся на произвольной высоте таким образом, чтобы лучше передать данную форму рельефа. Вычерчивают вспомогательные горизонтали, как и дополнительные, прерывистыми линиями, но с более короткими звеньями. Ответные вспомогательные горизонтали на противоположных склонах не проводят.

Горизонтали проводят через обозначения всех объектов без разрыва, за исключением обозначений дорог, рек и каналов, изображаемых в две линии, промоин и оврагов шириной менее 3 мм в масштабе карты, выемок, ям и карьеров, а также внемасштабных условных знаков.

Изображение основных форм рельефа. При изображении основных форм рельефа особое внимание обращают на правильную передачу крутизны и формы профиля склонов. Крутизна и форма профиля передаются на карте изменением величины заложения между горизонталями. В тех случаях, когда при изображении крутых склонов промежутки между горизонталями на карте будут менее 0,1 мм, допускается слияние горизонталей или между утолщенными горизонталями проводят не все промежуточные горизонтали.

На рис. 4.8 показано изображение типовых форм рельефа.

При изображении выпуклых форм рельефа горизонтали своими выпуклостями всегда обращены в сторону понижения ската. На горизонталях, показывающих вершины, всегда помещаются указатели скатов (бергштрихи).

Горизонтали, изображающие вогнутые формы рельефа, своими выпуклостями всегда направлены в сторону повышения ската. На горизонтали, показывающей дно котловины, помещаются бергштрихи.

Линии водоразделов, водосливов (тальвегов) проходят вдоль вытянутых частей горизонталей, пересекая их перпендикулярно в наиболее выпуклых местах.

Горизонтали, изображающие седловину, подходят к ней своими выпуклостями с четырех сторон: с двух сторон они обозначают скаты, возвышающиеся над седловиной (на них помещают бергштрихи), а с двух других сторон — начала двух лощин, расходящихся от седловины в противоположных направлениях.

Горизонтали позволяют передавать не только крутизну скатов, но и их форму (рис. 4.9).

Ровный скат изображается горизонталями, расположенными на равных расстояниях одна от другой, то есть заложение между горизонталями одинаково. При изображении вогнутого ската расстояние между горизонталями уменьшается к вершине. При изображении выпуклого ската горизонтали учащаются к подошве. Горизонтали, изображающие волнистый скат, учащаются и разреживаются в нескольких местах в зависимости от количества перегибов ската.

При изображении горного рельефа точно передаются направления и характер гребней хребтов, степень их изрезанности и профиль скатов, форма вершин, уступов (террас), форма и строение (профиль) продольных и поперечных долин, распространение скал, ледников и фирновых полей.

Горизонтали, показывающие вершины на гребнях хребтов, проводятся и в тех случаях, когда они образуют незначительные по размерам фигуры.

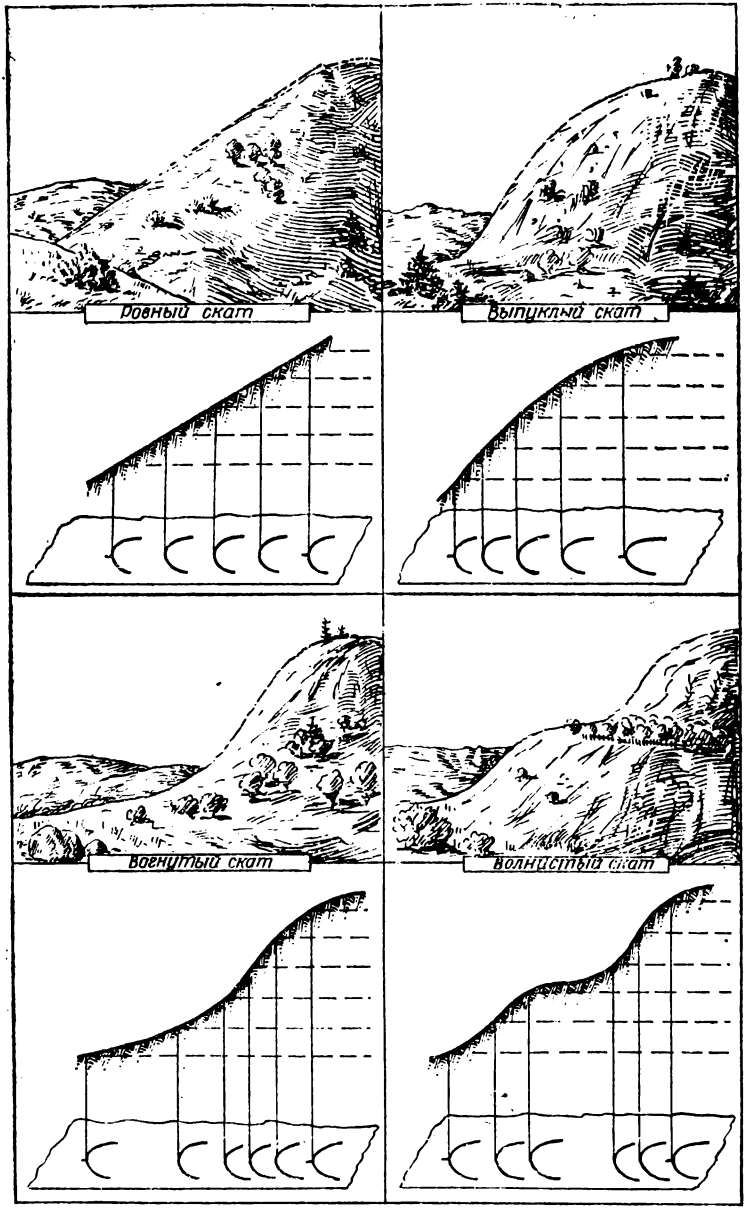


Рис. 4.9. Изображение горизонталями различных форм скатов

При изображении высокогорного (альпийского) рельефа на картах подробно и точно передаются характерные для него острые скалистые гребни с пикообразными вершинами, цирками и карами, узкие долины и резкие перегибы скатов.

При изображении мелкосопочника на карте отображается интенсивность его расчленения, относительная густота и характер расположения отдельных сопок, их групп, гряд и понижений между ними, наличие многочисленных отдельных западин.

При изображении долин на карте точно отображается особенность строения их поперечного и продольного профилей. Узкие долины передаются на картах острым замыканием горизонталей по тальвегу, а четко выраженные бровки их — резким поворотом горизонталей. Широкие долины, характерные для рек равнинной местности, обычно имеющие плоское дно и резко выраженную подошву и бровки, отображаются на картах резким перегибом горизонталей на бровках и подошве склона и прямолинейным замыканием горизонталей по тальвегу.

Долины, отличающиеся крутыми вогнутыми склонами и широким корытообразным дном (так называемые троговые долины), передаются на картах сближенными, параллельно идущими горизонталями на склонах и плавным, округлым замыканием по тальвегу.

Продольный профиль долин отображается правильной передачей изменения величины заложения между горизонталями по тальвегу.

4.4. Изображение форм рельефа, не выражающихся на карте горизонталями

Существует много таких форм рельефа, которые невозможно изобразить горизонталями. Для изображения их на карте применяются картографические условные знаки (приложение 2). Условными знаками изображаются перевалы, скалы-останцы, сухие русла рек, камни, ямы, курганы, карстовые воронки, кратеры вулканов, дайки, обрывы, овраги, промоины, уступы и т. п.

Цифры, сопровождающие условные знаки этих объектов, указывают их относительные высоты (глубины) в метрах.

Условные знаки естественных образований рельефа и относящиеся к ним подписи характеристик, так же как и горизонтали, изображаются на карте коричневой краской, а искусственных (насыпей, выемок, курганов и т. п.) — черной.

Отметки высот. Для дополнительной характеристики рельефа на картах подписывают с точностью до 0,1 м отметки высот характерных точек местности: вершин гор и холмов, высших точек водоразделов, перевалов, седловин, наиболее низких точек дна долин и оврагов, а также точек, являющихся ориентирами (перекрестков дорог и просек, резких изгибов контуров растительного покрова и т. п.).

Общее количество отметок высот на листе карты зависит от характера местности. Количество отметок высот на 1 дм² площади карты, включая отметки высот геодезических пунктов и урезов воды рек и озер, для топографических карт различных масштабов приведено в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Местность	Количество отметок для карт масштабов			
	1 : 25 000—1 : 100 000	1 : 200 000	1 : 500 000	1 : 1 000 000
Плоскоравнинная и равнинная	8—10	8—10	8—10	До 10
Горная и высокогорная	10—15	10—15	15—20	15—20

Для отдельных плоскоравнинных районов количество отметок высот может быть увеличено на 50%.

Отметки командных высот выделяются более крупным шрифтом. Такие отметки (в количестве 3—4) выбираются на каждый лист карты.

На картах плоскоравнинной залесенной местности, где командных высот нет, более крупным шрифтом на листе карты выделяется одна отметка с наибольшим значением высоты. На картах пустынных, полупустынных и малообжитых районов у отметок командных высот подписывают максимальную дальность видимости с этих высот, например: «Видимость до 10 км».

Кроме отметок высот на карте помещают подписи горизонталей в таком количестве и таком сочетании с отметками высот точек, чтобы можно было легко и быстро определить высоту той или иной точки на любом участке листа карты. В среднем на 1 дм² карты помещают 2—5 подписей горизонталей.

4.5. Особенности изображения рельефа на топографических картах масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000

Рельеф на картах масштабов 1:500 000 и 1:1 000 000 изображают горизонталями и специальными штриховыми условными знаками. Изображение рельефа дополняется подписями отметок высот и горизонталей.

Рельеф равнинных и холмистых районов, как и на картах более крупных масштабов, изображают горизонталями и условными знаками, но более обобщенно. Отображается лишь общий характер рельефа — его структура, основные формы, вертикальная и горизонтальная расчлененность.

Детали рельефа, не выражающиеся горизонталями, показывают в основном те, которые являются ориентирами или характеризуют особенности данной местности. Условные знаки при этом применяются те же, что и для карт более крупных масштабов, но несколько меньшего размера.

Рельеф горных и высокогорных районов для лучшей наглядности изображают горизонталями с добавлением отмывки и послойной раскраски по ступеням высот. Гипсометрическая раскраска по ступеням высот наглядно отображает высотную характеристику горного рельефа и усиливает пластический эффект его изображения. Выполняется она оранжевой краской различного тона (чем выше рельеф, тем темнее краска). В зависимости от характера рельефа применяются следующие шкалы гипсометрической раскраски:

высокогорные районы: 2 000 — 3 000 — 4 000 м и выше;

переходные районы от высокогорных к среднегорным: 1 400—2 000 — 3 000 м и выше;

среднегорные районы: 1 000—1 400 — 2 000 м и выше;

низкогорные районы: 600 — 1 000 — 1 400 м и выше.

В необходимых случаях для повышения наглядности отображения высокогорного рельефа шкала гипсометрической раскраски может быть несколько изменена. В пределах изображения одной горной системы (Кавказ, Карпаты и т. д.) применяется единая шкала гипсометрической раскраски. При изображении ледников и вечных снегов гипсометрическая раскраска не дается.

Отмывка рельефа (оттенение склонов) применяется для повышения наглядности, читаемости и придания объемности важнейшим формам горного рельефа. Она делается серо-коричневой краской (чем круче склон, тем сильнее тон отмывки). Отмывка среднегорного рельефа, как правило, производится при его абсолютных высотах более 500 м и при относительных превышениях водоразделов над долинами не менее 300 м. В высокогорных районах отмывка рельефа производится при относительных превышениях 500 м и более. Отмывка рельефа подчеркивает основные горные хребты, направление и крутизну склонов главных хребтов и их отрогов, важнейшие вершины и перевалы. Отмывка изображения гребня хребта всегда более интенсивна, чем изображения его склонов.

Пологие поднятия на возвышенностях, а также скаты, постепенно переходящие в низменность, не отмываются. Для равнинных районов, где нет выдающихся возвышенностей, отмывку не применяют.

4.6. Изучение рельефа по карте

Общие правила изучения рельефа местности. Рельеф местности изучают, как правило, одновременно с общим изучением местности в такой последовательности:

1. Изучение общего характера рельефа данного участка местности (равнинный, холмистый, горный рельеф, степень его расчлененности оврагами, балками, лощинами и т. д.) путем обзора на карте начертания и густоты горизонталей.

Горизонтали на карте равнинной местности имеют сравнительно прямолинейное, несколько извилистое начертание. Величина заложений составляет 1 см и больше. На картах равнинной местности много дополнительных и второстепенных горизонталей, отображающих все детали рельефа, не попадающие в основные сечения.

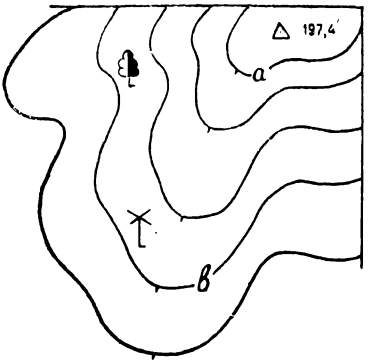


Рис. 4.10. Определение отметки горизонтали по отметке точки

Горизонтали холмистой местности располагаются ближе друг к другу и имеют округлую форму, образуя замкнутые фигуры небольших размеров.

Горизонтали горной местности и на карте проходят близко одна от другой, заложения между ними на скатах гор не превосходят 1—2 мм. На картах такой местности много условных знаков элементов рельефа, не выражающихся горизонталями.

2. Определение взаимосвязи характера рельефа с расположением объектов гидрографии (рек, ручьев, озер, болот и т. п.) с целью установления закономерности расположения неровностей земной поверхности, направления водоразделов, характера и протяженности естественных рубежей. Установление таких взаимосвязей проверяют и уточняют по отметкам высот точек, горизонталей, урезов воды в реках и озерах, а также по указателям направления скатов. В итоге получают общую картину взаимного расположения основных водоразделов и долин, а также определяют наиболее важные из них, которые могут оказать существенное влияние на выполнение боевой задачи.

3. Подробное изучение и оценка размеров и тактических свойств отдельных форм и деталей рельефа во взаимной связи с расположенными на них элементами боевых порядков войск. Изучение рельефа при этом заключается прежде всего в определении высот точек, превышений между ними, направления и крутизны скатов.

Определение высот точек. Абсолютную высоту какой-либо точки местности, отметка которой на карте не подписана, определяют по отметке ближайшей к ней горизонтали. Поэтому необходимо уметь определять отметки горизонталей, используя отметки других горизонталей и характерных точек местности, подписанных на карте.

Например, отметку горизонтали *а* (рис. 4.10) можно определить по отметке высоты 197,4 и высоте сечения рельефа 10 м. Отметка горизонтали *а* равна 190 м. Зная отметку горизонтали *а*, можно легко определить отметки всех других горизонталей.

Так, горизонталь *b* будет иметь отметку 160 м, так как она расположена ниже горизонтали *a* на величину, равную трем высотам сечения рельефа (30 м).

В случае когда точка расположена между горизонталями, находят высоту ближайшей к ней горизонтали и к полученной высоте прибавляют превышение данной точки над горизонталью, определенное на глаз. Например, мельница, обозначение которой находится между горизонталями (рис. 4.10), имеет абсолютную высоту 162 м.

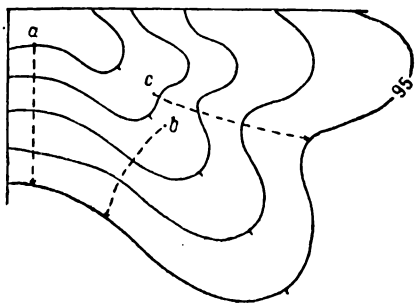


Рис. 4.11. Определение направления ската по горизонталям

Определение взаимного превышения точек заключается в установлении величины, указывающей, насколько одна точка выше или ниже другой. При расположении точек на одной горизонтали их взаимное превышение равно нулю, так как их высоты одинаковы. Если определяемые точки совпадают с точками, высоты которых подписаны на карте, их взаимное превышение равно разности этих высот.

В случае когда точки расположены на одном скате или на разных скатах близко друг к другу, подсчитывают число промежутков между горизонталями и к целому числу добавляют их доли, которые оценивают на глаз. Полученное число умножают на высоту сечения рельефа и таким образом получают взаимное превышение указанных точек.

Когда точки расположены на значительном расстоянии друг от друга, определяют их абсолютные высоты. Разность этих высот и будет взаимным превышением точек.

Определение направления и крутизны скатов. Направление ската — это направление его наибольшей крутизны. На карте оно всегда перпендикулярно горизонтали. Для определения направления ската в любой точке *a* (рис. 4.11), *b* или *c* надо провести через нее прямую или кривую (в зависимости от формы горизонтали) линию, пересекающую соседние горизонтали под прямым углом. Эта линия и будет направлением ската.

Крутизна ската определяется на карте по величине заложения между горизонталями. Чем меньше заложение, тем круче скат, и наоборот, чем больше заложение, тем он более пологий.

Ранее было отмечено, что между заложением, высотой сечения и крутизной ската существует зависимость $a=h/\mathrm{tg}\alpha$, откуда $\mathrm{tg}\alpha=h/a$. Пользуясь этой формулой, можно определить крутизну ската более точно.

Например, на карте масштаба 1 : 50 000 $h = 10$ м, $a = 10$ мм в масштабе карты (500 м). Тогда $\operatorname{tg}\alpha = \frac{10}{500} = 0{,}02$, $\alpha \approx 1°$.

Для приближенного определения по карте крутизны скатов, не превышающей 20—25°, можно пользоваться формулой $\operatorname{tg}\alpha = \alpha/\rho$, где $\rho = 57{,}3°$.

Так как $\operatorname{tg}\alpha = h/a$, то $h/a = \rho/\alpha$, откуда $\alpha = \rho h/a$.

Для приведенных выше условий $\alpha = \frac{57{,}3 \cdot 10}{500} \approx 1{,}15°$.

Практически крутизну ската определяют по масштабу заложений (рис. 4.12), который помещен под южной стороной рамки топографической карты. Масштаб заложений — это график, рассчитанный по формуле $a = h\operatorname{ctg}\alpha$. Он строится в следующем порядке. На горизонтальной прямой берут произвольные отрезки, подписывают их в порядке возрастания числами, соответствующими углам наклона в градусах, а на перпендикулярах к горизонтальной прямой откладывают в масштабе карты величины заложений, определенные по приведенной выше формуле. Точки, полученные на перпендикулярах, соединяют плавной кривой. Такой график часто называют шкалой заложений. На карте по заложению между горизонталями устанавливают раствор циркуля и затем на масштабе заложений отыскивают такое место, где этот раствор циркуля будет равен расстоянию между горизонтальной прямой и кривой. На горизонтальной прямой отсчитывают величину угла наклона.

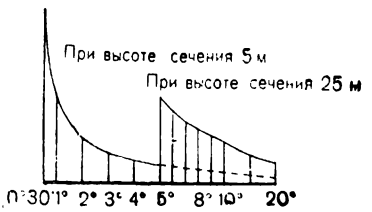


Рис. 4.12. Масштаб заложений на карте масштаба 1 : 50 000

Масштаб заложений на карте дается обычно для двух высот сечений: один для заложений между основными, другой для заложений между утолщенными горизонталями. Это особенно важно в тех случаях, когда горизонтали располагаются близко друг к другу и измерить расстояние между ними затруднительно.

На карте горизонтали не показывают выпуклую форму рельефа (гору, хребет) или вогнутую (котловина, лощина), а также направление понижения ската. Для того чтобы можно было читать формы рельефа и четко видеть, в какую сторону понижается скат, на горизонталях ставят короткие черточки — указатели направления скатов или бергштрихи. Они всегда направлены в сторону понижения ската. Указатели направления скатов помещаются обычно на изгибах горизонталей в наиболее характерных местах, преимущественно у вершин, седловин или на дне котловин, а также на скатах — в местах, наиболее затруднительных для чтения.

Направление ската помогают определить также подписи горизонталей и высот характерных точек рельефа (верх цифр всегда направлен в сторону повышения ската). Расположение рек, ручьев, озер и других элементов гидрографии, занимающих наиболее низкие места в пределах определенного участка, также указывает направление ската.

На всех листах карт с нормальной высотой сечения заложению в 1 см соответствует одна и та же крутизна ската, равная 1,2°. Отсюда общее правило: определяемая крутизна ската во столько раз больше (меньше) 1,2°, во сколько раз заложение между смежными основными горизонталями меньше (больше) 1 см.

Определение подъемов и спусков. Во время передвижения по незнакомой местности часто приходится, ориентируясь по рельефу карты, проверять свое местоположение, наблюдая за чередованием встречающихся на пути подъемов и спусков. При этом требуется определять по горизонталям карты границы подъемов и спусков и отождествлять с ними соответствующие им точки на местности. Эти границы, как правило, совпадают с характерными точками и линиями рельефа (вершинами, седловинами, водоразделами, водосливами), к нахождению которых, по существу, и сводится данная задача.

Для примера проследим характер рельефа по дороге от отдельного дерева (рис. 4.13, *а*) до моста. От дерева *1* начинается подъем, который продолжается до водораздела хребта *2*. Далее идет спуск в лощину до водослива *3*, затем опять подъем до водораздела *4*. Отсюда начинается спуск к седловине *5*, далее подъем на вершину *6* и опять спуск до поворота *7*. Между точками *7* и *8* маршрут идет параллельно горизонтали, поэтому на данном участке не будет ни подъемов, ни спусков. Далее от точки *8* продолжается спуск к мосту.

На рис. 4.13, *б* изображен волнообразный скат неровности, по которому проходит дорога. Для определения подъемов и спусков на этой дороге надо установить, по каким формам рельефа она проходит. Указатель ската в данном случае показывает нам общее направление ската. Это же направление ската показывает положение ручья. От ручья вправо идет повышение, при движении по дороге от моста к дереву на участках 1—2, 3—4, 5—6, 7—8 будут подъемы, а на остальных участках — спуски.

На рис. 4.13, *в* показан случай, когда дорога проходит на карте между двумя смежными горизонталями, не пересекая их. В этом случае при движении справа налево на участках 1—2, 3—4, 5—6 и 7—8 будут спуски, а на остальных участках — подъемы. И только при движении по направлению горизонтали, например на участке 8—9, не будет ни подъемов, ни спусков.

Изучение форм рельефа, не выражающихся горизонталями. Отдельные формы и детали рельефа, не выражающиеся горизонталями, но имеющие важное для войск значение, изобража-

ются условными знаками. Естественные формы рельефа показывают на карте условными знаками коричневого цвета, а искусственные — черного цвета.

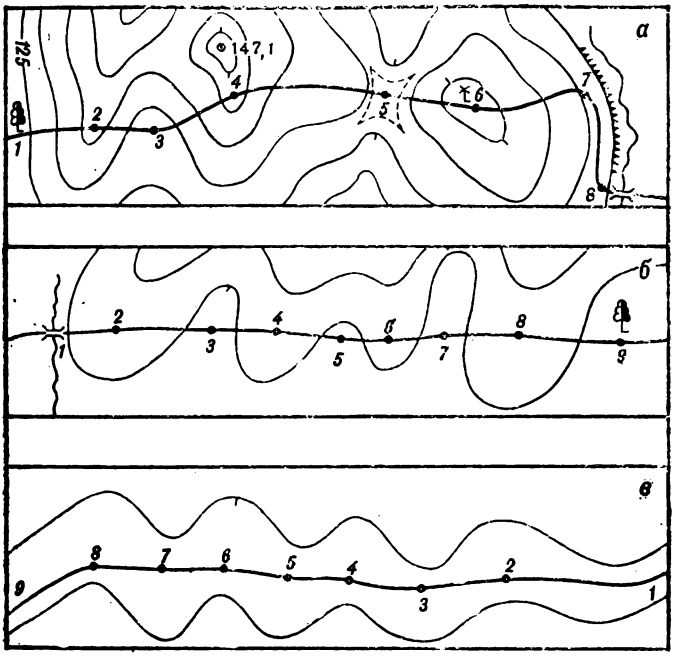


Рис. 4.13. Определение границ подъемов и спусков:
а — при движении по дороге; *б* — при движении по дороге, пересекающей одну и ту же горизонталь; *в* — при движении по дороге, проходящей между двумя смежными горизонталями

Овраги и промоины шириной до 5 м изображают на картах масштабов 1 : 25 000 и 1 : 50 000 в одну линию. Овраги, имеющие ширину более 1 мм в масштабе карты, показывают в две линии с зубчиками. Дно оврагов, имеющих ширину 3 мм и более в масштабе карты, изображают горизонталями. Около изображений оврагов и промоин шириной 1 мм и менее подписывают их ширину (по верху) и глубину в метрах. При ширине оврагов более 1 мм подписывают только их глубину (высоту обрыва).

На картах специальным условным знаком показывают задернованные уступы (бровки). Обрывы показывают при длине их не менее 3 мм в масштабе карты. При обозначениях обрывов подписывают их относительные высоты в метрах.

Осыпи на картах изображают с делением их на песчаные, глинистые, каменисто-щебеночные и галечниковые.

На картах показывают отдельные скалы-останцы, дайки (узкие крутостенные гряды из твердых горных пород), курганы и бугры, валы и ямы. Их обозначения сопровождаются подписями относительных высот или глубин в метрах.

Контрольные вопросы и упражнения

4.1. Дайте краткую характеристику типовых форм рельефа.
4.2. Что называется крутизной ската?
4.3. Назовите классификацию скатов по крутизне и укажите данные, характеризующие их доступность.
4.4. Дайте краткую характеристику ровных, вогнутых, выпуклых и волнистых скатов.
4.5. Что называется боевым и топографическим гребнем?
4.6. Что представляет собой в геометрическом отношении горизонталь? В чем заключается сущность изображения рельефа горизонталями?
4.7. Что называется заложением горизонталей?
4.8. Что называется высотой сечения на картах? Какова нормальная высота сечения на наших топографических картах? Каким численным соотношением она связана с величиной масштаба карты?
4.9. Каково значение высоты сечения рельефа для детального изображения подробностей рельефа?
4.10. Почему на картах высокогорных районов высота сечения берется в 2 раза больше нормальной, а на картах плоскоравнинных районов, наоборот, в 2 раза меньше нормальной?
4.11. Какие виды горизонталей применяются на топографических картах? В каких случаях в дополнение к основным горизонталям применяют дополнительные и вспомогательные горизонтали? Покажите это на чертеже.
4.12. Изобразите горизонталями типовые формы рельефа: гору, горный хребет, котловину, лощину, седловину.
4.13. Изобразите горизонталями ровный, вогнутый, выпуклый и волнистый скаты.
4.14. Как обозначаются на картах элементы рельефа, не выражающиеся горизонталями?
4.15. Что означают цифровые характеристики, подписываемые на картах рядом с изображением промоин, оврагов, курганов, ям и т. п.?
4.16. Укажите назначение отметок высот характерных точек.
4.17. Перечислите общие правила изучения рельефа местности по карте.
4.18. Как определить отметку горизонтали по отметке ближайшей к ней точке, подписанной на карте?
4.19. Как определить абсолютную высоту точки по карте по высоте ближайшей к ней горизонтали?
4.20. Укажите порядок определения взаимного превышения точек.
4.21. По каким признакам и как определяются по карте направление скатов, их форма и крутизна?
4.22. Укажите назначение шкалы заложений и порядок определения по ней крутизны скатов.

Глава 5

СОДЕРЖАНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

5.1. Основные элементы содержания карты

Полнота отображения местности на карте. На топографических картах отображают все важнейшие элементы местности: рельеф, гидрографию, растительный покров и грунты, населен-

ные пункты, дорожную сеть, границы, промышленные, сельскохозяйственные, социально-культурные и другие объекты. Чем крупнее масштаб карты, тем больше объектов и с бóльшими подробностями показывают на карте. При этом в целях повышения наглядности изображения проводят картографическую генерализацию, то есть объекты, имеющие второстепенное значение и небольшие размеры, на картах не показывают.

Полнота отображения элементов местности на карте зависит и от географических особенностей картографируемой территории. Так, колодцы в обжитых районах с хорошо развитой сетью рек и каналов не имеют существенного значения и на картах масштаба 1 : 100 000 и мельче, как правило, не показывают. В пустынных и полупустынных районах колодцы приобретают важное значение и подлежат обязательному отображению на картах масштаба 1 : 200 000 и крупнее.

На мелкомасштабных картах полнота отображения достигается обобщением очертаний контуров объектов, объединением нескольких объектов в одно целое.

Картографические условные знаки (приложение 2) представляют собой применяемые на картах обозначения различных объектов и их качественных и количественных характеристик. Условные знаки стандартны и обязательны для всех ведомств и учреждений СССР, занимающихся созданием топографических карт.

Условные знаки одних и тех же объектов на всех крупномасштабных картах в основном одинаковы по своему начертанию и окраске и различаются лишь размерами. Для каждой группы однородных объектов установлен, как правило, общий условный знак, определяющий род предмета. Он имеет обычно простое начертание, удобное для вычерчивания и запоминания, и своим рисунком или цветом напоминает внешний вид или какие-либо другие признаки изображаемого местного предмета.

Картографические условные знаки по назначению и геометрическим свойствам подразделяют на три вида: линейные, внемасштабные и площадные. Кроме условных знаков на картах применяются подписи, поясняющие вид или род изображаемых на карте объектов, а также их количественные и качественные характеристики.

Линейными картографическими условными знаками изображают объекты линейного характера, длина которых выражается в масштабе карты,— дороги, нефтепроводы, линии электропередачи и др.

Внемасштабными картографическими условными знаками изображают объекты, площади которых не выражаются в масштабе карты. Положению объекта на местности соответствует центр знака симметричной формы, середина основания знака с широким основанием, вершина угла знака с основанием в виде прямого угла, центр нижней фигу-

ры знака, представляющего собой сочетание нескольких фигур.

Площадными картографическими условными знаками заполняют площади объектов, выражающихся в масштабе карты. Площадные знаки, вычерченные внутри контура объекта (болота, лесного массива, сада и т. п.), не указывают его положение на местности.

Пояснительные подписи дают дополнительные характеристики объектов местности: собственные названия объектов, их назначение, количественные и качественные характеристики. Подписи в некоторых случаях сопровождаются условными значками, например при характеристике леса, обозначении направления течения воды в реке, глубины болота. Пояснительные подписи могут быть полными и сокращенными (приложение 3).

Топографические карты имеют цветовое оформление, единое для всех масштабов. Цвет в определенной степени соответствует действительной окраске местных предметов в летнее время года. Черным цветом изображают грунтовые дороги, границы, различные строения, сооружения и т. п., синим — гидрографию, коричневым — рельеф и песчаные поверхности (песчаные грунты), зеленым — растительность. Условные знаки наиболее важных объектов (городов, автомобильных дорог с покрытием и т. п.) затушевывают оранжевым цветом.

5.2. Гидрография

Берега морей, озера, водохранилища. Полоса суши, примыкающая к морю (побережье), вместе с полосой моря, примыкающей к суше (прибрежьем), образуют морской берег, который характеризуется рельефом побережья, расчлененностью заливами, бухтами, характером подводных и надводных препятствий (скал, рифов, отмелей). Морские берега могут быть гористыми, возвышенными и низменными. Прибрежье гористых и возвышенных берегов обычно глубоководное, с большим количеством препятствий. Низменные берега представляют собой обычно равнину, слабо наклоненную к морю. Прибрежье таких берегов обычно мелководное, с отмелями.

Очертания морских берегов по своеобразным особенностям можно объединить в следующие основные типы (рис. 5.1): фиордовые, шхерные, лиманные, лагунные.

На ведение боевых действий войск на приморских направлениях большое влияние оказывают не только характер побережья и прибрежья, начертание береговой линии, расчлененность берега, наличие заливов, проливов и бухт, но и характер грунтов и растительного покрова, режим и высота приливов. Для высадки морских десантов выбирают участки побережья, которые должны обеспечивать необходимое рассредоточение десантируемых подразделений и огневую связь между ними, иметь необходимые глубины в прибрежной части моря, допускающие

подход к берегу транспортных средств, а также достаточно широкую полосу суши на берегу для организации огня, обороны и расширения плацдарма в глубь территории. В этом отношении наиболее удобны низменные берега, имеющие широкую и пологую полосу побережья.

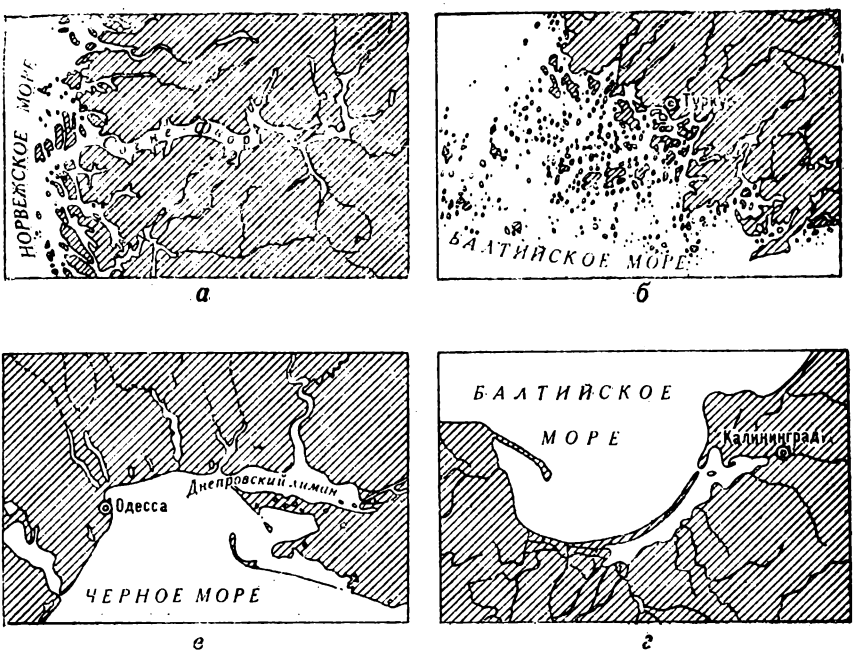


Рис. 5.1. Основные типы морских берегов:
а — фиордовый; *б* — шхерный; *в* — лиманный; *г* — лагунный

На боевые действия войск большое влияние оказывают приливы и отливы. Величина прилива (подъема уровня воды) различна: от 7 см на Балтийском море до 13 м на Охотском море. Приливы изменяют уровень воды в реках, впадающих в моря. Приливная волна, входя в устье реки, может распространяться вверх по реке иногда на сотни километров, вызывая подъем уровня воды и противотечения. Скорость распространения приливной волны может достигать 20 км/ч, а высота — 10 м.

Береговые линии морей, озер и водохранилищ при изображении на картах подразделяют на постоянные и определенные, непостоянные и неопределенные. Береговая линия моря на картах соответствует линии уреза воды при наиболее высоком ее уровне во время прилива, а при отсутствии приливно-отливных явлений — линии прибоя. Береговая линия озера соответствует линии уреза воды в межень (уровень воды в сезон наиболее низкого ее стояния), а крупного водохранилища — линии нормального подпорного уровня.

На картах выделяют обрывистые и скалистые берега. Осыхающие берега (приливно-отливные полосы) показывают в соответствии с характером грунта (песчаные, песчано-каменистые, галечно-гравийные, илистые и скалистые). На картах малообжитых районов дают сведения о проходимости осыхающих берегов. Например: «Во время отлива по берегу возможно движение гусеничных машин».

При изображении прибрежной полосы на картах указывают среднюю величину прилива с точностью до 0,1 м, начиная с величины прилива 1 м, например: «Средняя величина прилива 4 м».

На картах показывают береговые отмели и опасные берега (характер опасности неизвестен), отображающие прибрежные участки, недоступные для плавания судов (лодок).

Озера и водохранилища на картах масштабов 1 : 25 000—1 : 100 000 отображают, если их площадь составляет 1 мм² и более в масштабе карты. Пресные озера независимо от размера обязательно отображают на картах, создаваемых на засушливые и безводные районы. Минеральные озера, имеющие промышленное или лечебное значение, и озера, являющиеся истоками рек, на картах изображают, как правило, все.

На картах показывают границы и площади разливов крупных рек и озер и участки, затопляемые в период дождей, при этом подписывают период затопления. Например «Период разлива май — июнь».

Острова на морях, озерах, водохранилищах показывают на картах, как правило, все. При большом скоплении островов показывают более крупные из них.

Реки, каналы. Река представляет собой водный поток, текущий в естественном русле и питающийся за счет поверхностного и подземного стоков своего бассейна. Исток (начало) реки находится около водораздела, ниже по течению река принимает ряд притоков и заканчивается устьем — местом ее впадения в море, озеро или другую реку.

Лощина, по которой протекает река, называется долиной, а ее наиболее пониженная часть, где происходит сток вод, — руслом. Часть дна долины, затопляемая в половодье, называется поймой реки. Берега рек бывают высокими или низкими, а дно твердым (песчаным, галечниковым, каменистым) или вязким (глинистым, илистым, торфяным). Основным элементом реки является ее русло (рис. 5.2). Оно состоит из чередующихся узких глубоких участков, имеющих сравнительно спокойное течение и называемых плесами, и широких мелководных участков со сравнительно быстрым течением, называемых перекатами. Русло реки образует многочисленные излучины. Участки русла, на протяжении которых наблюдается резкое падение реки при значительной скорости течения, называются порогами. Они образуются обычно в местах пересечения рекой скалистых гряд или выходов трудноразмывае-

мых горных пород, а также скоплений валунов, продуктов горных обвалов и т. д.

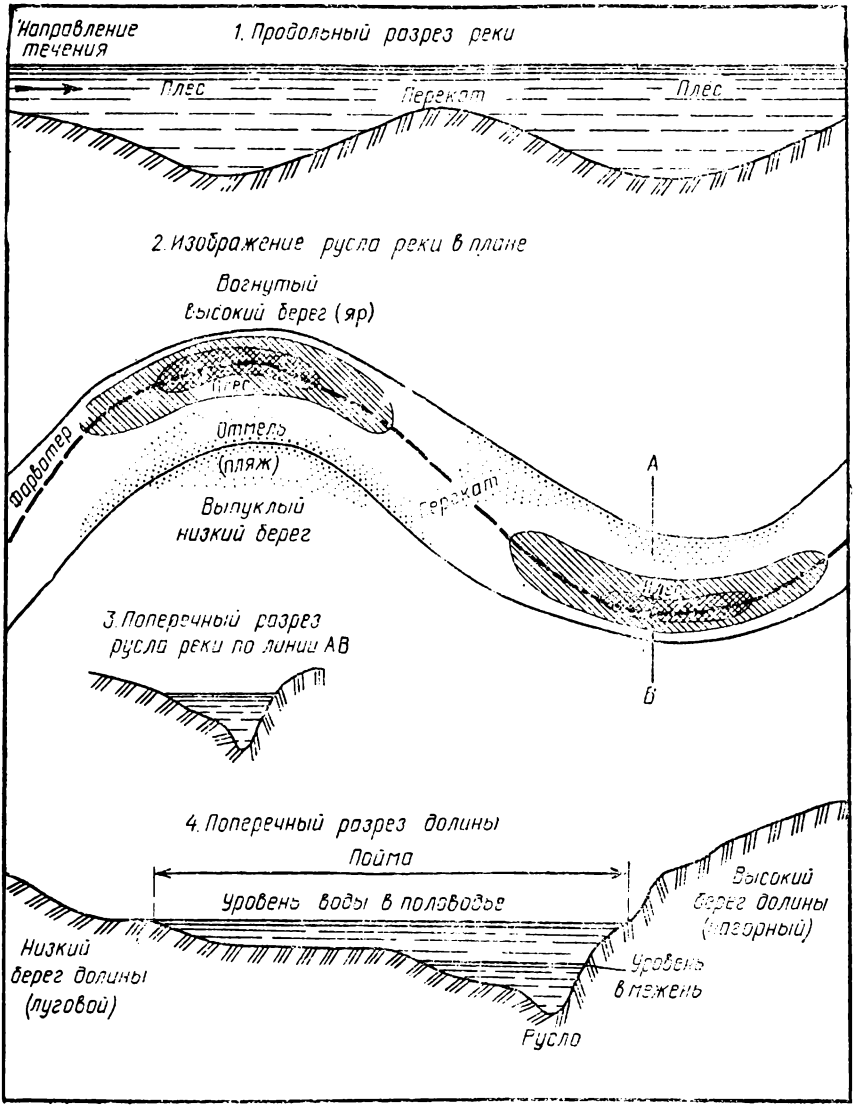


Рис. 5.2. Строение речной долины и русла

Линия наибольших глубин русла образует фарватер, который в соответствии с расположением плесов и перекатов попеременно приближается то к одному, то к другому берегу реки. Линия наибольших скоростей течения воды образует

стрежень. Разность высот уровней воды устья реки и ее истока называется падением реки, а отношение падения реки или отдельных ее участков к их длине — уклоном реки (участков).

Свойства реки во многом зависят от ее водного режима. Под режимом реки понимаются сезонные колебания уровня воды в ней и связанные с ними изменения ширины, глубины и скорости течения, а также явления высыхания, замерзания и вскрытия. По водному режиму реки, то есть изменению во времени расхода воды, различают половодье (ежегодно повторяющееся в один и тот же период года относительно длительное увеличение уровня воды), паводок (сравнительно кратковременное и непериодическое поднятие уровня воды в реке, возникающее обычно за счет быстрого таяния снега, льда, сильных дождей), межень (продолжительное сезонное стояние низкого уровня воды в реке).

Реки подразделяют на горные и равнинные. Горные реки текут в глубоких долинах с узким дном, падение достигает нескольких метров на 1 км, течение бурное (до 7 м/с), дно твердое (каменистое), много стремнин, порогов и водопадов, берега крутые и обрывистые. Равнинные реки текут в широких долинах, падение составляет всего несколько сантиметров на 1 км, течение спокойное (0,1—1,5 м/с), русла извилистые, дно твердое (песчаное) или вязкое (илистое), берега пологие.

Речная сеть характеризуется густотой, то есть отношением суммарной длины всех рек к площади их бассейна. Она может быть редкой (менее 0,2 км/км^2), средней (0,2—0,4 км/км^2), густой (0,4—0,7 км/км^2) и очень густой (более 0,7 км/км^2).

Глубокие речные долины и широкие заболоченные поймы представляют серьезные преграды для войск, особенно после сильных дождей. Узкие и глубокие долины горных рек, особенно в их верховьях, также представляют для передвижения войск большие трудности. Вниз по течению горной реки ее долина постепенно становится более широкой, а склоны более пологими.

Равнинные реки имеют неглубокие долины и пологие склоны. Поймы таких рек достигают по ширине 20 км и в сухое время года обычно доступны для передвижения боевой и другой техники. Весной и осенью, а также после сильных дождей поймы равнинных рек насыщаются водой, становятся труднопроходимыми для войск.

Наличие удобных подходов к реке, а также возможность оборудования съездов во многом зависит от крутизны склонов долины реки, изрезанности их оврагами и промоинами.

По ширине реки подразделяются на узкие (до 60 м), средние (от 60 до 150 м) и широкие или крупные (свыше 150 м), по длине — на малые (до 100 км), средние (100—500 км) и большие (свыше 500 км).

Глубина реки определяет возможность преодоления ее вброд и применения различных плавающих средств. Для организации переправы войск вброд через реки с доступными глубинами определяют прежде всего места перекатов, которые позволяют преодолевать реку по кратчайшему направлению и по наиболее мелкому месту реки. Признаками для определения местонахождения брода могут быть: расширение реки на ее прямом участке, дороги и тропы, подходящие к реке, рябь на поверхности воды (на перекатах).

Важной характеристикой рек, оказывающей существенное влияние на выбор и организацию переправы, применение всех видов переправочных средств, является скорость течения воды. Она влияет на продолжительность рейса десантных паромных средств, возможность переправы танков под водой, проходимость бродов.

На проходимость бродов, возможность постройки мостов, переправы танков и другой техники под водой сильное влияние оказывает характер грунта дна. Слабый грунт быстро разрушается от воздействия колес и гусениц машин. Переправа танков по дну реки возможна только при твердом (песчаном, гравийном или каменистом) грунте. Вязкое дно значительно ослабляет сцепление колес и гусениц с грунтом. Крупные камни, расположенные по дну, сильно затрудняют передвижение колесных и гусеничных машин.

Многие реки в обжитых районах перекрыты плотинами, имеют различные гидротехнические сооружения. Используя их, можно быстро изменять уровень воды в реках, создавать обширные площади искусственного затопления местности или обмеления нижележащих участков с целью затруднения действий противника.

На боевые действия войск оказывают влияние также каналы и канализированные реки. Форсирование их является сложной задачей из-за крутых оборудованных берегов.

Серьезное влияние на передвижение войск оказывают не только широкие, но и многочисленные узкие реки и ручьи с обрывистыми берегами, заболоченными поймами, а также большая сеть оросительных и осушительных каналов и канав.

Реки и ручьи при изображении на картах подразделяют на постоянные и пересыхающие. Особым условным знаком отображают подземные и пропадающие участки рек, когда русло реки четко не выражено. На картах отображают подробно характер и относительную густоту речной сети, точное положение русел, четко выделяют главные реки, показывают связь речной сети с другими элементами местности.

Все реки изображают в одну или две линии в зависимости от их ширины (табл. 5.1).

Береговая линия рек, изображаемых с сохранением их действительной ширины в масштабе карты, соответствует линии уреза воды в межень.

Таблица 5.1

Изображение реки на карте	Ширина реки (в метрах), изображаемой на карте масштаба				
	1 : 25 000	1 : 50 000	1 : 100 000	1 : 200 000	1 : 500 000
В одну линию	Менее 5	Менее 5	Менее 10	Менее 20	Менее 60
В две линии с промежутком между ними 0,3 мм	От 5 до 15	От 5 до 30	От 10 до 60	От 20 до 120	От 60 до 300
В две линии с сохранением действительной ширины реки в масштабе карты	Более 15	Более 30	Более 60	Более 120	Более 300

Каналы (действующие, строящиеся и подземные) и канавы изображают на картах в одну или две линии в зависимости от их ширины (табл. 5.2).

Таблица 5.2

Изображение канала (канавы) на карте	Ширина канала или канавы (в метрах), изображаемых на карте масштаба				
	1 : 25 000	1 : 50 000	1 : 100 000	1 : 200 000	1 : 500 000
В одну линию толщиной 0,1—0,2 мм	Менее 3	Менее 3	Менее 3	Менее 20	Менее 20
В одну линию толщиной 0,4 мм	От 3 до 5	От 3 до 5	От 3 до 10	—	От 20 до 60
В две линии с промежутком между ними 0,3 мм	От 5 до 15	От 5 до 30	От 10 до 60	От 20 до 120	От 60 до 300
В две линии с сохранением действительной ширины канала в масштабе карты	Более 15	Более 30	Более 60	Более 120	Более 300

Оросительные каналы и осушительные канавы на картах изображают, как правило, все с сохранением их прямолинейности и четкости углов поворота, с отображением основных направлений и относительной густоты.

Водопады и пороги на реках показывают на картах, как правило, все. Их изображения сопровождаются подписями «вдп», «пор.» и цифровой подписью высоты падения воды в метрах. При изображении небольших рек на картах горных районов показывают лишь наиболее значительные пороги, имеющие собственные названия.

При изображении рек и каналов шириной более 5 м на картах масштабов 1 : 25 000—1 : 200 000 подписывают их ширину, глубину и характер грунта дна (на карте масштаба 1 : 500 000

только ширину и глубину). Каналы шириной от 3 до 5 м подписывают так же, но без указания характера грунта дна. Изображение оросительных и осушительных канав шириной более 3 м сопровождается подписью их ширины и глубины, а сухих канав — подписью только ширины. При значительной глубине сухих канав (более 2 м) вдоль их изображения подписывают глубину.

Изображение рек, каналов и канав с постоянным водотоком сопровождается стрелкой, указывающей направление течения воды. На картах указывают поверхностную скорость течения воды в реках, изображаемых в две линии.

На картах показывают отметки урезов воды рек, озер, водохранилищ и других водоемов.

Броды через реки шириной 5 м и более изображаются на картах масштабов 1 : 25 000—1 : 100 000, как правило все. Их изображения сопровождаются подписью «бр.» и характеристикой с указанием наибольшей глубины реки по линии переправы, длины брода, характера грунта дна и величины поверхностной скорости течения. Броды через реки шириной менее 5 м обозначаются только подписью «бр.». На карте масштаба 1 : 200 000 характеристику брода подписывают у обозначений бродов через реки шириной 10 м и более.

Колодцы и другие источники воды. На картах, создаваемых на засушливые и безводные районы, изображают, как правило, все колодцы и источники воды (ключи, родники). Около обозначений колодцев, не имеющих собственных названий, помещают подпись «К» или «арт. к». Особым условным знаком выделяют на картах главные колодцы, имеющие большую наполняемость, хорошее качество воды, расположенные в узлах дорог. Обозначения главных колодцев, всех артезианских колодцев и важных источников воды сопровождают характеристикой с указанием отметки уровня воды, глубины колодца, качественных особенностей воды (соленая, горько-соленая) и наполняемости колодца или дебита артезианского колодца, источника воды. Подписью характеристик сопровождаются также обозначения колодцев, в которых воды нет (сухие, засыпанные).

На картах, создаваемых на районы, хорошо обеспеченные водой, показывают только те колодцы и источники воды, которые расположены вне населенных пунктов, а также имеющие значение ориентиров (расположенные на возвышенных местах и удаленные от других источников воды).

На картах засушливых и безводных районов изображают сооружения для сбора дождевых и грунтовых вод (дождевые ямы, сардобы, бассейны, водохранилища). Изображения наиболее крупных сооружений, выражающихся в масштабе карты, подписывают римскими цифрами, указывающими месяцы, в течение которых в водохранилищах имеется вода, например III—VI (вода в водохранилище имеется с марта по июль).

5.3. Гидротехнические сооружения

На картах изображают, как правило, все паромные переправы. Их обозначения сопровождаются подписью «пар.» с указанием ширины реки, размеров парома и его грузоподъемности. Перевозы изображают только постоянные.

Плотины при изображении на картах подразделяют на надводные (проезжие и непроезжие) и подводные. Изображения крупных надводных плотин (длиной более 100 м и важных плотин меньшей длины) сопровождают подписью, в которой указывают материал сооружения, длину и ширину плотины, а также отметки верхнего и нижнего уровней воды. Около обозначений проезжих плотин подписывают отметку высоты на гребне плотины. Изображения прочих плотин сопровождаются подписью только материала сооружения.

Изображение гидроузлов, представляющих собой комплекс гидротехнических сооружений, сопровождается более подробной характеристикой, в которой указывают материал постройки водосливной и отдельно глухой частей плотины, длину водосливной части и общую длину плотины, ширину плотины по верху, разницу между верхним и нижним уровнями воды. Около изображения плотины помещают характеристику водохранилища, в которой указывают полный объем водохранилища, площадь зеркала воды, время опорожнения при открытии всех затворов и отдельно при разрушении плотины.

Шлюзы на реках и каналах изображают на картах все. Изображения их сопровождаются характеристикой с указанием количества камер (если их две и более), длины наименьшей камеры и ширины ворот, а также глубины на пороге ворот шлюза.

На картах показывают берега с укрепленными откосами на каналах и канализованных участках рек, если реки и каналы изображаются в две линии в масштабе карты и длина укрепленных откосов не менее 3 мм. Набережные показывают на реках, изображаемых в две линии при ширине изображения 1,5 мм и более.

На картах изображают дамбы (искусственные валы) с указанием материала сооружения, ширины по верху и высоты.

На картах показывают якорные стоянки и пристани, молы и причалы, волноломы и буны, а также знаки навигационной обстановки; маяки, светящие буи, постоянные знаки береговой сигнализации, имеющие значение ориентиров.

5.4. Растительный покров и грунты

Основные группы растительного покрова. При изображении растительности на картах ее делят на следующие группы: древесную (леса, рощи и отдельные деревья) и кустарниковую; полукустарниковую травянистую, моховую и лишайниковую; искусственные насаждения (сады, парки, плантации). Лесом на-

зывается совокупность деревьев высотой более 4 м с сомкнутостью крон свыше 0,2 (сомкнутость крон — это отношение площади проекций крон всех деревьев участка на поверхность земли к площади участка). Совокупность деревьев с сомкнутостью крон менее 0,2 называется редколесьем.

Таблица 5.3

Возраст леса	Высота деревьев, м	Толщина деревьев, см
Молодой (жердевый)	4—6	5—15
Средневозрастной	6—10	Около 20
Спелый	Более 10	Более 20

Состав леса определяется количеством деревьев различных пород в общем числе стволов древостоя, выраженным в процентах. Лес, в котором не менее 80% деревьев принадлежит к од-

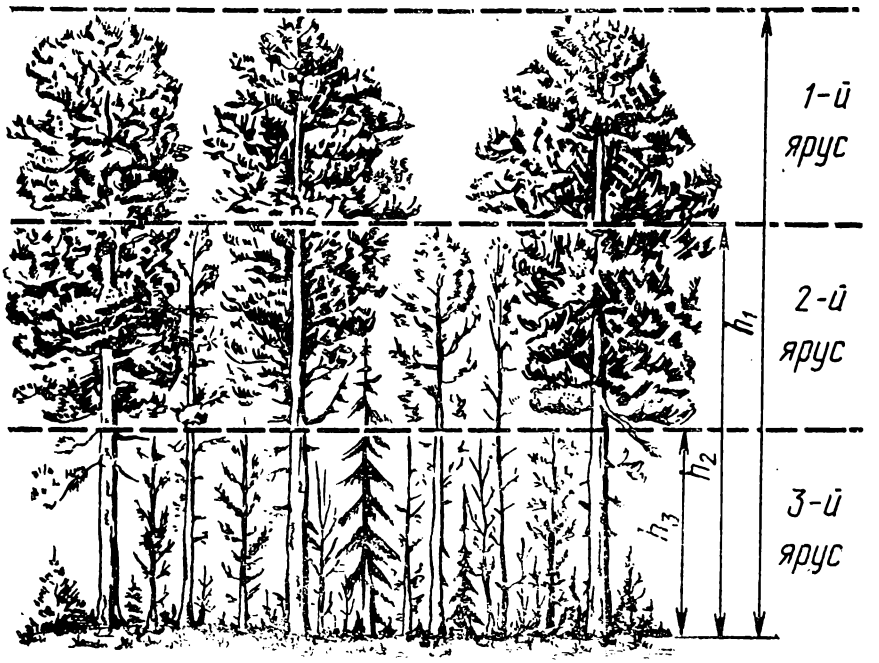


Рис. 5.3. Ярусность леса (h — высота яруса)

ной породе, называется чистым. Породы, на которые приходится не более 20% деревьев, называются примесями. По составу пород леса подразделяются на хвойные, лиственные и смешанные. Состав пород оказывает определяющее влияние на его высоту, густоту, сомкнутость крон.

Возраст леса, высота и толщина деревьев взаимно связаны. Примерное деление леса по возрасту, высоте и толщине деревьев дано в табл. 5.3. Толщину деревьев принято измерять на уровне груди человека.

По форме различают одноярусные леса, не имеющие подлеска, и многоярусные, в которых кроны деревьев и кустарники образуют два, три яруса и более (рис. 5.3).

Густота леса характеризуется средним расстоянием между деревьями и сомкнутостью их крон (табл. 5.4).

Таблица 5.4

Классификация леса по густоте	Среднее расстояние между деревьями, м	Сомкнутость крон
Густой	Менее 4	Более 0,5
Средний	4—6	0,5—0,3
Разреженный	6—9	0,3—0,2
Редколесье	Более 9	Менее 0,2

Кустарники — это древесные растения высотой до 4 м. Каждый куст растет от корня несколькими стволами. Основными характеристиками кустарников являются состав пород, высота и густота. Кустарничками обычно называют низкорослые кустарники высотой до 0,8 м. Они широко распространены в равнинной и горной тундре (полярная березка, полярная ива, голубика, вереск, багульник и др.), а также на болотах (черника, брусника).

Травянистая растительность в зависимости от места произрастания подразделяется на луговую и степную, а в зависимости от высоты — на низкотравную (ниже 1 м) и высокотравную (выше 1 м). Моховая и лишайниковая растительность преобладает в зоне тундры, встречается также на болотах, в лесах и на гребнях гор (горная тундра). В тундре мхи занимают преимущественно пониженные и более влажные места, а лишайники — возвышенные и сухие участки.

К культурной растительности относятся многочисленные искусственные посадки и посевы культурных растений (фруктовые сады, плантации цитрусовых культур, тутового дерева, плодоягодные кустарники, виноградники, чайные плантации, посевы и посадки полевых и огородных культур).

Все группы растительности определенным образом влияют на условия проходимости местности вне дорог для колесных и гусеничных машин, условия маскировки от наземного и воздушного наблюдения.

Леса площадью 10 мм² и более в масштабе карты в лесной местности и 4 мм² и более в слабозалесенной отображаются на картах зеленой краской.

Низкорослые (карликовые) леса, поросль леса, лесные питомники и молодые посадки леса при их площади 10 мм² и более в масштабе карты выделяются своими условными знаками с зеленой фоновой окраской более светлого тона. Участки редкого, вырубленного, горелого и сухостойного леса, расположенные среди лесных массивов, выделяются своими условными знаками без закраски при их площади 25 мм² и более в масштабе карты, а расположенные на открытой местности и являющиеся ориентирами и при меньшей их площади.

Буреломы, т. е. участки леса, на которых повалено более половины деревьев, находящиеся среди лесных массивов при площади их 25 мм² и более в масштабе карты, а на открытой местности — при площади 10 мм² и более, выделяются зеленой краской светлого тона. Если на участке повалено менее половины деревьев и лес в этом месте стал труднопроходимым, то на изображении такого участка ставят штрихи знака бурелома.

Отдельно стоящие деревья, имеющие значение ориентиров, изображают соответствующими условными знаками с делением на хвойные и лиственные.

Леса, низкорослые (карликовые) леса, лесные питомники и молодые посадки при изображении на картах подразделяют на хвойные, лиственные и смешанные. Преобладающие породы деревьев указывают принятыми сокращенными подписями, а если условные сокращенные подписи для них не предусмотрены, подписывают полностью. При изображении смешанного леса указывают две основные породы, причем обозначение и подпись преобладающей породы даются на первом месте.

В характеристике древостоя указывают среднюю высоту деревьев в метрах, среднюю толщину стволов на уровне груди человека (в долях метра) и среднее расстояние между деревьями в метрах. При обозначении породы поросли, лесных питомников и молодых посадок леса подписывают только среднюю высоту деревьев в метрах; высоту деревьев менее 1 м указывают в долях метра.

Особенности лесных массивов (наличие бурелома, заболоченности, вырубок) показывают сочетанием соответствующих заполняющих условных знаков.

Просеки на картах изображают, как правило, все. Просеки шириной 20 м и более, 40 м и более, 60 м и более соответственно на картах масштабов 1 : 25 000, 1 : 50 000 и 1 : 100 000 изображают двумя прерывистыми тонкими линиями в соответствии с их действительной шириной в масштабе карты. Изображения просек сопровождают подписями их ширины в метрах.

Для облегчения ориентирования в лесу на картах подписывают номера лесных кварталов, которые нанесены на квартальных столбах, установленных в местах пересечения просек.

Кустарники при изображении на картах подразделяют на сплошные заросли и отдельные кусты или группы кустов. Сво-

ними условными знаками выделяют сплошные заросли колючих кустарников, сплошные заросли и отдельные группы стланника и саксаула, а также узкие полосы кустарников и живые изгороди.

Участки сплошных зарослей кустарников изображают условными знаками и фоновой окраской светло-зеленого тона. Изображение их сопровождается подписью породы (хвойные, лиственные, смешанные) и средней высоты кустов.

Отдельные кусты, имеющие значение ориентиров, изображают так, что положение кружка условного знака соответствует положению куста на местности.

Узкие полосы кустарников и живые изгороди на картах изображают при их расположении вдоль дорог, рек, каналов и канав, а также когда они являются ориентирами.

Травянистую растительность при изображении на картах подразделяют на луговую, низкотравную влаголюбивую (осока, пушица), высокотравную (выше 1 м) и степную. Отдельным условным знаком выделяют камышовые и тростниковые заросли. Кустарничковую растительность (голубику, бруснику, багульник, вереск) изображают только на картах масштаба 1 : 25 000. Моховую и лишайниковую растительность на карте масштаба 1 : 25 000 изображают разными условными знаками, а на картах масштабов 1 : 50 000—1 : 100 000 — одним общим условным знаком.

Участки травянистой, кустарничковой, моховой и лишайниковой растительности изображают на карте масштаба 1 : 25 000 при их площади 25 мм² и более в масштабе карты. Отдельные участки такой растительности, имеющие значение ориентиров, изображают при их площади 10 мм² и более.

Участки незаболоченных лугов и степной травянистой растительности показывают на картах масштабов 1 : 50 000 и 1 : 100 000 лишь при изображении местности с малым количеством контуров.

Отдельные участки камышовых и тростниковых зарослей, мокрые участки лугов (мочажинки) и заболоченные участки без растительности, имеющие значение ориентиров или необходимые для характеристики местности, выделяют на картах контуром.

Степную (травянистую) и полукустарниковую растительность в горной и высокогорной местности выделяют только на карте масштаба 1 : 25 000.

Фруктовые и цитрусовые сады и плантации древесных культур вне населенных пунктов показывают контуром. Виноградники, ягодные сады и плантации кустарниковых культур (чая, розы и др.) показывают на картах контуром при их площади 25 мм² и более в масштабе карты.

Плантации травянистых технических культур, например хмеля, рисовые поля, постоянно покрытые водой, изображают при их площади не менее 25 мм² в масштабе карты. Изобра-

жение плантаций технических культур площадью более 1 см² сопровождается подписью (хмель, роза и т. д.).

Почвенно-грунтовый покров. Верхний слой земной коры мощностью в несколько метров принято называть грунтом. Верхний рыхлый слой грунта (толщиной 1,0—1,5 м), обладающий плодородием, называется почвой.

Грунты подразделяют на скальные и рыхлые. Скальные грунты — это монолиты твердых горных пород (граниты, базальты, песчаники). Они распространены преимущественно в горах. Рыхлые грунты образуются в результате выветривания. Они могут быть слабые, средние и твердые (табл. 5.5).

Таблица 5.5

Грунт	Состав грунта	Способ определения плотности
Слабый	Пески, супеси, легкие суглинки, торфяники, чернозем, влажный лесс	Лопата свободно входит в грунт, при выбрасывании куски грунта распадаются на мелкие части
Средний	Жирная глина, тяжелые суглинки, крупный гравий, сухой лесс	Лопата нажимом ноги погружается в грунт на штык, вынутые куски распадаются на части разной величины
Твердый	Плотная сухая глина, меловые породы, глина со щебнем и галькой, крупная галька, грунты в мерзлом состоянии	Лопата входит в грунт с трудом (сразу углубить ее на весь штык не удается), куски грунта разламываются руками с трудом

Основные типы почв под влиянием климата располагаются зонами (полосами) от полюсов к экватору.

Тундровые почвы занимают северные районы с влажным и холодным климатом. Они насыщены водой, в значительной степени заболочены, на некоторой глубине чаще всего вечномерзлые, в теплое время года труднопроходимы.

Подзолистые почвы образовались под лесным покровом в районах умеренного климата, где осадков выпадает больше, чем испаряется влаги. Верхние слои подзолов содержат малое количество растворимых солей, извести, железа и алюминия, в этих слоях много кварца, который окрашивает их в белесый цвет, похожий на цвет золы. Нижние слои подзолов содержат больше глинистых частиц, чем верхние, они плотнее и труднопроницаемы для воды, что способствует образованию болот. Местность с подзолистыми почвами, особенно супесчаными, сравнительно хорошо проходима.

Черноземные почвы характеризуются черным цветом и высоким плодородием, по составу преимущественно глинистые и суглинистые. В период весенней и осенней распутицы они труднопроходимы для колесных машин. В составе черно-

зема мало элементов, способных образовывать наведенную радиацию, но несколько больше, чем в подзолистых почвах.

Каштановые почвы располагаются южнее черноземных почв, по механическому составу преимущественно глинистые и суглинистые, в увлажненном состоянии обладают значительной пластичностью и липкостью, по проходимости близки к черноземным. Каштановые почвы несколько засоленные, в зоне их распространения встречаются солончаки.

Сероземы — почвы полупустынь и пустынь, в зоне их распространения особенно много солончаков. Проходимость сероземов вполне удовлетворительная. Однако весной и осенью, когда в их верхнем слое накапливается достаточное количество влаги, они становятся труднопроходимыми для колесных машин.

Красноземные почвы распространены в субтропических и тропических районах.

Большие площади песчаных пустынь занимают пески. Они встречаются в виде бугров, гряд и холмов.

Бугристые пески характерны для районов с неустойчивым направлением ветров, меняющихся в течение года. Они скапливаются близ кустарников в виде хаотически расположенных бугров округлой или удлиненной формы. Различают сыпучие бугры высотой до 1,5 м и уплотненные высотой до 14 м. Скаты их, как правило, пологие, покрыты моховой и лишайниковой растительностью. Бугристые пески развиты преимущественно на нижних окраинах подгорных равнин, в районах залегания (на глубине 3—5 м) пресных и солоноватых грунтовых вод. Наиболее крупные бугры имеют собственные названия и являются хорошими ориентирами.

Грядовые пески представляют собой узкие, длинные (до нескольких километров), параллельные валы, часто закрепленные растительностью. Высота полузаросших грядовых песков от 1 до 70 м, оголенных — до 200 м. Расстояние между гребнями — от десятков метров до 2—4 км. Они образуются в тех районах пустынь, где господствуют ветры примерно одного направления. Переносимый ветром песок отлагается в виде валов — наиболее устойчивой формы при данном режиме ветров. Обычно гряды имеют круглые гребни; склоны в зависимости от величины зерен песка имеют крутизну 10—20°. Между грядами образуются понижения шириной от 50 до 200 м и более с твердым глинистым или каменистым грунтом. Эти междугрядовые понижения наиболее доступны для передвижения войск. Песчаные гряды могут служить укрытиями для войск от наземного наблюдения противника.

Песчаные холмы (барханы), как правило, сыпучие, навеянные ветром и не закрепленные растительностью. Барханы, навеянные на плотный грунт (при недостаточном количестве песка), обычно невысоки (от 0,5 до нескольких метров), но со временем могут достигать высоты более 100 м. В плане они

имеют характерные полулунные или серповидные очертания с длинным пологим (5—14°) наветренным склоном и коротким крутым (30—33°) подветренным склоном, переходящим в вытянутые по ветру «рога». В районах сплошных песков образуются как простые барханные формы рельефа малых и средних размеров (высотой до 20 м), так и сложные, комплексные, где эти формы сочетаются с крупными (с относительной высотой 300 м и более).

В зависимости от режима ветров скопления барханов принимают различные формы: барханных гряд, расположенных по направлению господствующих ветров или вытянутых вдоль их равнодействующей; барханных цепей, поперечных противоположным друг другу ветрам; барханных пирамид в местах конвекции вихревых потоков и др. Не закрепленные растительностью барханы могут перемещаться ветром со скоростью от десятков сантиметров до сотен метров в год.

В пустынной местности часто встречаются такыры, солонцы, солончаки и шоры.

Такыры представляют собой ровные горизонтальные глинистые участки, расположенные в понижениях рельефа песчаных и каменистых пустынь. Обычно они являются днищами плоских впадин. Иногда в этих впадинах возникают озера, питаемые талыми и дождевыми водами. При высыхании воды поверхность такыров превращается в очень гладкий участок, состоящий из растрескавшихся плит. Размеры такыров различны: от небольших участков в несколько квадратных метров до огромных площадей в несколько квадратных километров. Растительность на них почти полностью отсутствует. В сухое время года они хорошо проходимы, а в дождливое раскисают на глубину нескольких сантиметров и становятся труднопроходимыми для колесных машин. Поверхность небольших водонепроницаемых такыров может быть использована для сбора талых и дождевых вод.

Солонцы представляют собой площади с засоленными почвами. Они характеризуются вязкостью, липкостью, набуханием во влажном состоянии, сильным уплотнением и твердостью в сухом. Сильно засоленные участки называются солончаками. После дождя солончаки становятся вязкими солеными болотами.

Шоры — это мокрые солончаки, расположенные в глубоких понижениях. В таких местах грунтовые воды, как правило, близко подходят к поверхности земли. В дождливое время года дно шор топкое, покрыто соленой грязью или водой, а в сухое время представляет собой мелкокочковатую поверхность, образованную засохшей грязью и высохшей солью. Обычно под коркой засохшей грязи, которая при движении пешеходов и машин легко проваливается, находится рыхлый лучистый слой, а под ним очень вязкий слой грунта. Во время сильных дождей шоры становятся практически непроходимыми для всех ви-

дов колесной и гусеничной техники. В сухое время шоры проходимы для пешеходов и вьючных животных.

Пески показывают на картах при их площади более 1 см² в масштабе карты. При изображении на картах масштабов 1 : 50 000 — 1 : 1 000 000 их подразделяют на ровные, бугристые, грядовые и дюнные, лунковые и ячеистые, барханные. На карте масштаба 1: 25 000 все пески изображают как ровные, а их рельеф показывают горизонталями.

Солончаки изображают на картах при их площади не менее 25 мм² в масштабе карты. При этом их подразделяют на проходимые и непроходимые (мокрые и пухлые). Непроходимые солончаки показывают контуром. Проходимые солончаки показывают контуром при их площади более 1 см² в масштабе карты, такыры — при площади 25 мм² и более в масштабе карты.

Болота на картах показывают синей горизонтальной штриховкой. При этом их делят по степени проходимости для пешеходов на проходимые, труднопроходимые и непроходимые.

Проходимыми изображают болота, по которым летом в любом направлении возможно движение пешеходов. К ним относятся моховые болота с плотным торфом на поверхности или под небольшим (0,3—0,4 м) слоем воды, покрытые обычно травянистой растительностью, а также болота со сплошным моховым покровом и большим количеством кустарников (багульника, вереска, голубики и др.).

Труднопроходимыми считают болота, по которым возможно движение пешеходов с большими трудностями (вязнут ноги, след быстро заполняется водой). К ним относятся болота с большим количеством мочажин, участками с открытой водой, рыхлым слоем торфа при большом количестве осоки и пушицы, плавни, заросшие камышом и тростником, кочковатые болота с березой или ольхой, не имеющие сплошного травяного покрова.

Непроходимыми считают глубокие топкие болота, по которым движение пешеходов практически невозможно. К ним относятся сплавинные и топяные болота, а также болота с вязким грунтом, покрытые в течение лета значительным слоем воды.

На изображении болот показывают растительный покров: травянистый, моховой, камышовый и тростниковый. Различные по степени проходимости и растительному покрову болота на картах контурами не разделяют.

На картах болота изображают при их площади 25 мм² и более в масштабе карты. Труднопроходимые и непроходимые болота, а также проходимые болота, имеющие значение ориентиров, изображают на картах и при меньшей их площади. Болота глубиной от 0,5 до 2 м сопровождают подписью глубины

до десятых долей метра. Если болото имеет глубину более 2 м, дается подпись «Глубже 2 м». Место измерения глубины болота обозначают стрелкой.

5.5. Дорожная сеть

Автомобильные и грунтовые дороги. Автомобильные дороги могут быть с покрытием (автострады, усовершенствованные шоссе и шоссе) и без покрытия (улучшенные грунтовые дороги). Наиболее существенное влияние на движение техники оказывают ширина проезжей части, тип покрытия, величины продольных уклонов и радиусов поворота, наличие и характер дорожных сооружений.

Тип покрытия определяет прочность дороги и срок ее службы. Основными типами покрытия являются асфальтобетонное, брусчатое, гравийное, щебенчатое и булыжниковое.

Грунтовые, полевые и лесные дороги пригодны для движения автотранспорта в основном в сухое время года. Проходимость их во многом зависит от характера грунта и степени его увлажненности. При интенсивном движении они быстро разрушаются.

Крутизну подъемов и спусков дорог называют уклоном. Величину уклона выражают в процентах и определяют по формуле

$$i = \frac{h}{L} 100,$$

где h — высота подъема или спуска;

L — длина подъема или спуска.

Уклон, равный 1%, обозначает подъем или спуск на 1 м на каждые 100 м дороги. Наибольшие продольные уклоны на автомобильных дорогах СССР не превышают 6—7% на равнинной и холмистой местности и 9—10% в горах.

Величина радиуса поворота оказывает влияние на скорость движения боевой и другой техники. Наименьший радиус поворота для автопоездов и тягачей с орудиями составляет 20 м. Как правило, поворот радиусом более 350 м автомобили преодолевают без снижения скорости. Наличие большого количества крутых поворотов в значительной степени ограничивает видимость на дороге и тем самым существенно снижает скорость движения.

Наличие и характер дорожных сооружений (мостов, туннелей, насыпей, труб и др.) также оказывает большое влияние на передвижение войск по дорогам. Они, как правило, являются объектами разрушения с целью создания препятствий для войск противника.

Автомобильные и грунтовые дороги при изображении на картах подразделяют в зависимости от их технического совершенства или проходимости на классы по признакам, указанным в табл. 5.6.

Таблица 5.6

Класс дорог	Характеристика
Автострады	Капитальные дороги с прочным покрытием из асфальтобетона или цементобетона толщиной до 0,5 м. Как правило, имеют от двух до пяти рядов движения в каждом направлении. Состоят из двух проезжих частей шириной от 6,5—7,5 до 15—18 м, между которыми расположена разделительная полоса шириной от 2 до 20 м. Продольные уклоны не более 4% на равнинной местности и не более 7% в горной. Все пересечения с другими дорогами выполнены на разных уровнях
Усовершенствованные шоссе	Дороги с твердым основанием и прочным покрытием из асфальта, цементобетона, брусчатки, клинкера, а также щебня или гравия, пропитанного вяжущими веществами. Ширина покрытой части не менее 6 м, что допускает движение в два ряда. Продольные уклоны не более 4% на равнинной местности и не более 7% в горной. Возможно интенсивное движение автотранспорта в течение всего года
Шоссе	Дороги с основанием из камня, песка или твердого грунта и покрытием из асфальта, гравия, щебня или шлака, уплотненных укаткой или обработанных вяжущими веществами, мостовые булыжные и из колотого камня. Ширина покрытой части 5—6 м. Продольные уклоны до 7% на равнинной местности и до 10% в горной. Возможно движение автотранспорта в течение всего года
Улучшенные грунтовые дороги	Дороги профилированные, регулярно исправляемые, не имеющие прочного основания и покрытия. Грунт проезжей части может быть улучшен разными добавками (гравием, щебнем, песком) или обработан вяжущими веществами. Продольные уклоны до 7% на равнинной местности и до 10% в горной. Возможно движение автотранспорта среднего тоннажа в течение большей части года
Грунтовые (проселочные) дороги	Дороги непрофилированные, без покрытия, накатанные автогужевым транспортом. Обычно соединяют между собой мелкие населенные пункты или служат выездом из них на основные дороги. Проходимость их зависит от характера грунта, степени его увлажненности и сезонно-климатических условий
Полевые и лесные дороги	Грунтовые дороги местного значения, по которым движение автогужевого транспорта эпизодическое, главным образом в период полевых работ или лесоразработок
Караванные пути и вьючные тропы	Основные пути в пустынных, полупустынных и горных районах, используемые для вьючного транспорта. Некоторые караванные пути могут быть пригодны для автогужевого транспорта
Пешеходные тропы	Пути в труднодоступной местности (горы, тайга, болота), пригодные только для пешего движения

Окончание табл. 5.6

Класс дорог	Характеристика
Зимние дороги	Временные пути для проезда зимой через замерзшие болота, озера, реки, проливы и заливы в малообжитых и труднодоступных районах, где нет дорог более высокого класса и проезд возможен только в зимнее время
Дороги с деревянным покрытием	Дороги, проложенные через труднопроходимые, обычно заболоченные места в лесных районах. Устраиваются в виде настила из досок, бревен или деревянных пластин, уложенных на прогоны из бревен

Автострады, усовершенствованные шоссе и шоссе на картах показывают все. Улучшенные грунтовые дороги на картах масштабов 1 : 25 000 и 1 : 50 000 показывают все, а на карте масштаба 1 : 100 000 и мельче — с отбором. Грунтовые (проселочные) дороги на карте масштаба 1 : 25 000 показывают все, а на карте масштаба 1 : 50 000 и мельче — с отбором.

На линиях условных знаков шоссейных и улучшенных грунтовых дорог специальными условными знаками обозначают участки с малым радиусом поворота (менее 25 м) и участки с большими уклонами (8% и более).

Изображения автострад и шоссейных дорог сопровождаются подписью их характеристик: ширины проезжей части (для автострад — ширины одной полосы и количества полос), ширины земляного полотна (для шоссейных дорог) и материала покрытия (А — асфальт, Б — булыжник, Г — гравий, Ц — цементобетон, Щ — щебень и т. д.). Обозначают также границы смены материала покрытия.

Изображение улучшенных грунтовых дорог сопровождается подписью ширины проезжей части и материала — добавки к земляному грунту. Ширину грунтовых (проселочных) дорог подписывают в местах, где возможен проезд лишь по самой дороге, например в лесу, на болоте и т. д.

В малообжитых и труднодоступных районах изображение дороги может сопровождаться подписью, характеризующей проходимость дороги или местности вне дороги для различных видов транспорта, например: «Возможно движение автотранспорта с июля по сентябрь со скоростью до 40 км/ч».

Изображения строящихся дорог сопровождаются подписью «стр.».

На картах показывают транспортные развязки на автомобильных дорогах, стоянки автотранспорта, а также номера автомобильных дорог, легкие придорожные сооружения и съезды с дорог.

Железные дороги при изображении на картах подразделяют: по ширине колеи на ширококолейные (1435 мм и более, в СССР — 1524 мм) и узкоколейные (менее 1435 мм); по числу путей на однопутные, двухпутные, трехпутные; по виду тяги на электрифицированные и пр. (с дизельной или паровой тягой); по состоянию на действующие, строящиеся и разобранные.

На картах показывают монорельсовые железные дороги, участки линий метрополитена, проходящие по поверхности земли, а также трамвайные линии, подвесные дороги, фуникулеры и бремсберги.

Строящиеся и узкоколейные железные дороги изображают без деления по числу путей и виду тяги.

Особым условным знаком изображают полотно разобранных железных дорог.

Участки железных дорог с уклонами более 20% выделяют штриховым условным знаком в виде угла.

Погрузочно-разгрузочные площадки длиной более 1,5 мм в масштабе карты показывают по их действительной протяженности.

На картах масштабов 1 : 25 000 и 1 : 50 000 показывают, как правило, все станции метрополитена.

Железнодорожные станции, разъезды, платформы и остановочные пункты, не выражающиеся в масштабе карты, независимо от их класса показывают одним условным знаком.

При изображении железнодорожных станций, выражающихся в масштабе карты, показывают депо, вокзалы, станционные пути, поворотные круги, пешеходные мостики через станционные пути и другие объекты. Обозначения депо, вокзалов обычно сопровождаются подписями (депо, вкз.).

Собственные названия станций, разъездов, платформ и остановочных пунктов, расположенных вне населенных пунктов, на картах подписывают, как правило, все. При их расположении в одноименных населенных пунктах или вблизи них названия не подписывают, а подписи названий населенных пунктов (за исключением городов) подчеркивают тонкими линиями. Названия станций, расположенных не в одноименных населенных пунктах, подписывают.

Условные знаки разъездов, платформ и остановочных пунктов на картах сопровождаются подписью (раз., пл., ост. п.).

Дорожные сооружения. Мосты и путепроводы, выражающиеся в масштабе карты, длиной более 30, 60 и 120 м соответственно на картах масштабов 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000 изображают по их действительным размерам с делением по материалу постройки (мосты деревянные, металлические, каменные, железобетонные) и конструкции (мосты обыкновенные, двухъярусные, подъемные, разводные, наплавные). Остальные мосты независимо от материала постройки и особенностей конструкции показывают внемасштабными условными знаками с делением

на мосты длиной 3 м и более и мосты длиной менее 3 м (мосты через незначительные препятствия, трубы для стока воды).

Обозначения железнодорожных мостов длиной 100 м и более сопровождаются подписью материала постройки, высоты низа фермы над уровнем воды (в межень) или над поверхностью земли и длины в метрах. Около обозначений мостов длиной менее 100 м дают подпись только материала постройки.

Обозначения мостов на шоссейных и грунтовых дорогах сопровождаются подписью при длине моста более 3 м. При этом указывают материал постройки, длину и ширину моста в метрах, грузоподъемность в тоннах.

Туннели на железных и автомобильных дорогах показывают на картах все. Их обозначения сопровождаются подписью «тун.» с указанием высоты, ширины и длины туннеля.

Насыпи и выемки на дорогах показывают на картах масштабов 1 : 25 000 и 1 : 50 000 при их высоте (глубине) 1 м и более, а на картах масштабов 1 : 100 000 и 1 : 200 000 — при их высоте (глубине) соответственно 2 м, 3 м и более. Обозначения насыпей и выемок обычно сопровождаются подписью их относительной высоты (глубины) в метрах.

Километровые знаки (столбы и камни) на автомобильных и грунтовых дорогах показывают на картах, создаваемых на районы, бедные ориентирами. При этом обозначения некоторых из них, расположенных в характерных местах, сопровождаются подписью числа километров, указанного на километровом знаке.

5.6. Населенные пункты

В зависимости от характера производственной деятельности населения и числа жителей населенные пункты подразделяют на города, поселки городского типа, поселки при промышленных предприятиях, железнодорожные станции, поселки сельского и дачного типа. Наиболее важное значение имеют города: крупные — более 100 тыс. жителей, средние — от 50 до 100 тыс. жителей и малые — менее 50 тыс. жителей.

Основными показателями города, оказывающими влияние на боевые действия войск, являются площадь и конфигурация городской территории, особенности местности в черте города и на подступах к нему, характер планировки, плотность застройки, наличие подземных сооружений.

Регулярная планировка, отличающаяся прямыми улицами и геометрически правильной формой кварталов, может быть прямоугольной, радиальной и комбинированной. Прямоугольная планировка характеризуется преобладанием кварталов, ограниченных системой пересекающихся под прямым углом улиц и переулков. При радиальной планировке магистральные улицы идут от центра к окраине по радиусам, а промежуточные — по замкнутым кривым. Систему улиц и кварталов важно учитывать при планировании боевых действий в городе. Улицы обыч-

но используются как основные пути маневра и действий войск, а правильное расположение кварталов, перекрестков улиц повышает их значение как основных ориентиров.

Для нерегулярной планировки характерны узкие улицы и неправильные по форме кварталы. Такая планировка сильно затрудняет осуществление маневра наступающих войск.

Смешанная планировка, как правило, характерна для городов, имеющих старую часть с нерегулярной планировкой и новую часть (обычно окраины) с регулярной планировкой.

Застройка городских кварталов может быть сплошной (почти без разрывов между фасадами отдельных зданий), плотной (с небольшими промежутками между зданиями) и рассредоточенной (с постройками, разбросанными на значительном пространстве вне связи друг с другом). Плотная и рассредоточенная застройки типичны для малых и некоторых средних городов, пригородов и различных поселков.

Важное значение для боевых действий войск имеют различные подземные сооружения (метро, канализационные и водопроводные трубопроводы, туннели, подземные хранилища и склады, подвальные помещения зданий и т. п.), которые могут быть использованы в качестве укрытий, для осуществления скрытного маневра подразделений и усиления общей обороны города.

Населенные пункты при изображении на картах подразделяют по типу поселения, численности жителей и политико-административному значению.

Типы (категории) населенных пунктов и численность жителей в них показывают на картах начертанием шрифтов, применяемых для подписи их названий.

Политико-административное значение населенных пунктов отображают на картах выделением столиц государств, административных центров и населенных пунктов, в которых расположены местные органы власти. Столицы и административные центры выделяют начертанием и размером шрифтов подписи их названий. Районные центры и центры поселковых и сельских Советов выделяют условными сокращенными подписями, помещаемыми под их названиями (РС — районный Совет, ПС — поселковый Совет, СС — сельский Совет).

На картах масштабов 1 : 25 000 — 1 : 200 000 показывают, как правило, все населенные пункты. На картах масштабов 1 : 100 000 и 1 : 200 000 густонаселенных районов показывают отдельные населенные пункты сельского типа с числом жителей менее 100 человек без подписи их названий. Нагрузку изображения населенных пунктов на картах масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 устанавливают в зависимости от характера района, густоты населенных пунктов, их величины, значения и типа. В малообжитых районах обычно отображают все жилые и нежилые строения, а также разрушенные и полуразрушенные населенные пункты и отдельные строения (развалины), имеющие значение ориентиров.

При изображении на картах городов, поселков городского типа, поселков сельского типа с квартальной и рядовой застройкой выделяют плотно застроенные кварталы и части кварталов, в которых расстояния между строениями не превышают 50 м. На картах масштабов 1 : 25 000 и 1 : 50 000 плотно застроенные кварталы с преобладанием (более 50%) огнестойких строений (каменных, кирпичных, железобетонных) выделяют фоновой окраской оранжевого цвета, а с преобладанием неогнестойких строений (деревянных, глинобитных, саманных и т. п.) — желтого цвета.

На карте масштаба 1 : 25 000 при изображении плотно застроенных кварталов на фоне окраски оранжевого или желтого цвета показывают, как правило, все здания. Плотно застроенные кварталы крупных городов на картах масштабов 1 : 50 000 и 1 : 100 000 показывают без подробного отображения застройки; на фоне окраски оранжевого или желтого цвета на карте масштаба 1 : 50 000 и оранжевого цвета на карте масштаба 1 : 100 000 изображают выдающиеся здания, крупные промышленные строения и сооружения, имеющие значение ориентиров.

Плотно застроенные кварталы малых городов, поселков городского типа, а также поселков сельского типа с квартальной планировкой на карте масштаба 1 : 50 000 показывают с подробным отображением застройки, как на карте масштаба 1 : 25 000. На карте масштаба 1 : 100 000 застройку в кварталах таких населенных пунктов отображают залитыми фигурами и полосами, в которые объединяют изображения близко расположенных друг к другу строений. При этом выделяют незастроенные участки внутри кварталов и характерные разрывы в застройке вдоль улиц.

При изображении поселков сельского типа с квартальной и рядовой (ленточной) застройкой плотно застроенные части кварталов (ряды) показывают на картах масштабов 1 : 25 000 и 1 : 50 000. В зависимости от огнестойкости преобладающих строений дают окраску, на фоне которой показывают строения с отображением их ориентировки.

На картах изображают разрушенные и полуразрушенные кварталы.

Жилые и нежилые строения в кварталах населенных пунктов с бессистемной застройкой, а также отдельно расположенные показывают на картах с отображением их размеров, конфигурации и ориентировки. Выдающиеся огнестойкие строения, расположенные вне населенных пунктов и в населенных пунктах, если они служат хорошими ориентирами, на картах масштабов 1 : 25 000 и 1 : 50 000 выделяют особым условным знаком. При высоте выдающихся строений 50 м и более дают подпись его высоты. Отдельно расположенные дворы показывают на картах условным знаком, в котором залитый прямоугольник обозначает местоположение жилого дома.

На картах показывают улицы, проезды и тупики. Магистральные и главные улицы выделяют более широким условным знаком. Как правило, таким условным знаком показывают те улицы, которые соединяют по кратчайшему расстоянию дороги высших классов, подходящие к населенному пункту. При изображении мелких поселков сельского типа, через которые проходят второстепенные грунтовые дороги, магистральные улицы не выделяют.

5.7. Промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты

Заводы, фабрики и электростанции, территория которых выражается в масштабе карты, изображают условными знаками строений и сооружений с подписью рода объекта или производства. Если эти объекты в масштабе карты не выражаются, их изображают соответствующими внемасштабными условными знаками, которые в необходимых случаях сопровождаются подписями.

Обозначения заводских и фабричных труб, радио- и телевизионных мачт, сооружений башенного типа высотой 50 м и более, а также терриконов, расположенных в населенных пунктах, сопровождаются подписями высот этих сооружений в метрах, а если эти объекты расположены вне населенных пунктов, то, кроме того, подписью высоты над уровнем моря.

Аэропорты, аэродромы и посадочные площадки изображают на картах с сохранением действительных размеров в масштабе карты. Границы их обозначают условным знаком ограждения или пунктиром, а внутри контура дают условный знак аэродрома (посадочной площадки). Аэровокзалы, ангары, мастерские и другие здания, относящиеся к аэродрому, изображают условными знаками строений. Гидроаэродромы и посадочные площадки для гидросамолетов показывают на картах соответствующими условными знаками, которые располагают на площади изображаемого водного пространства.

Нефтяные и газовые вышки, скважины без вышек показывают на картах соответствующими условными знаками, как правило, все, а при большом их количестве — с отбором, но с обязательным отображением крайних объектов в группах.

Шахты, штольни и рудники при изображении на картах подразделяют на действующие и недействующие, их обозначения сопровождаются подписями: шах. (шахта), шт. (штольня) или руд. (рудник).

Места добычи полезных ископаемых открытым способом (карьеры) показывают по контуру освоенной площади. Около обозначений карьеров глубиной более 1 м на картах масштабов 1 : 25 000 и 1 : 50 000 и глубиной более 2 м на картах масштаба 1 : 100 000 и мельче подписывают их глубину в метрах.

Участки торфоразработок и соляных разработок, выражающиеся в масштабе карты, показывают по контуру освоенной площади и на их изображениях ставят соответствующие условные знаки. Участки, не выражающиеся в масштабе карты, показывают внемасштабными условными знаками.

Нефтепроводы, газопроводы и другие трубопроводы (наземные и подземные) показывают на картах, как правило, все, за исключением проходящих внутри населенных пунктов.

Линии электропередачи изображаются условными знаками в соответствии с видом опор: линии на деревянных опорах и линии на металлических или железобетонных опорах. На картах через 6—8 см подписывают высоту опор в метрах. Линии электропередачи и связи внутри населенных пунктов, а также в полосе отчуждения железных и шоссейных дорог на картах не показывают.

На картах изображают обычно все радиостанции и телевизионные центры, а также метеорологические станции.

Бензоколонки, трансформаторные будки, дома лесников, лесопильни, мельницы и другие подобные объекты на картах показывают внемасштабными условными знаками; объекты, имеющие значение ориентиров, сопровождаются соответствующими подписями.

На карте масштаба 1 : 200 000 промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты наносят с отбором и, как правило, в тех случаях, когда они расположены вне населенных пунктов или на их окраинах. На картах масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 показывают наиболее значительные промышленные и социально-культурные объекты в зависимости от их важности в экономическом и военном отношениях, а также от их значения как ориентиров или препятствий для аэронавигации.

5.8. Геодезические пункты

На картах изображают различными условными знаками следующие геодезические пункты: пункты государственной геодезической сети, точки съемочной сети, закрепленные на местности центрами, астрономические пункты, реперы и марки государственной нивелирной сети.

Центральные точки условных знаков геодезических пунктов, обозначающие местоположение пункта, наносят на карты с максимальной точностью (по координатам). Условные знаки геодезических пунктов сопровождают подписями отметки высоты в метрах, отнесенной к наружному центру пункта.

Геодезические пункты, расположенные на курганах, зданиях и церквах, обозначают комбинированными условными знаками, указывающими положение пункта в сочетании с изображением объекта, на котором он расположен.

Условными знаками государственной геодезической сети показывают геодезические пункты 1, 2, 3 и 4-го классов, координаты которых помещены в каталогах координат геодезических пунктов.

Условные знаки пунктов государственной геодезической сети на зданиях, а также на церквах применяют при изображении на картах масштабов 1 : 25 000 и 1 : 50 000 зданий, возвышающиеся части которых (шпили, башни) определены как геодезические пункты, а их координаты включены в каталоги координат геодезических пунктов. Центр кружка в условном знаке строения (выдающегося здания, церкви) соответствует точке, координаты которой определены. На карте масштаба 1 : 100 000 пункты геодезической сети на зданиях не показывают, а показывают только на церквах.

Такие объекты местности, как заводские и фабричные трубы, заводы, фабрики и мельницы с трубами, телевизионные башни, телевизионные, радио- и радиорелейные мачты, капитальные сооружения башенного типа и другие подобные им объекты, определенные как геодезические пункты, особыми знаками на картах не выделяют. На картах их координаты относятся к точкам знаков, определяющих положение объектов на местности.

Условными знаками точек съемочной сети показывают закрепленные на местности центрами пункты триангуляции и полигонометрии.

Астрономические пункты изображают на картах малообжитых районов, если они служат исходными пунктами для развития геодезических сетей или являются ориентирами.

Условными знаками реперов и марок государственной нивелирной сети показывают нивелирные реперы и марки, высоты которых определены из высокоточных измерений.

5.9. Границы

На картах показывают следующие границы политико-административного деления: государственные, полярных владений СССР, союзных республик СССР, автономных республик, краев, областей, округов и административных единиц 1-го порядка на иностранной территории.

Государственные границы отмечают на картах в точном соответствии с официальными материалами, устанавливающими их положение. При изображении государственных границ наносят все пограничные знаки и копцы. Если государственная граница проходит по реке, каналу, узкому проливу, то на картах изображают установленные на местности пограничные знаки по обеим сторонам реки (канала и т. п.).

Границы политико-административного деления СССР показывают по данным дежурных карт и других официальных материалов.

Все границы дают на картах с минимальным обобщением, с большой тщательностью отображают изгибы, повороты и прямолинейные участки, резкие повороты обозначают точками условного знака. Границы, проходящие по суше и не совпадающие с линейными объектами местности, изображают условными знаками без разрывов, при этом ось условного знака соответствует действительному положению границы. Границы, совпадающие с линейными объектами (дорогой, каналом, рекой), отмечают группами звеньев условного знака не более 4—6 см. При прохождении границы вдоль линейных объектов местности обозначение ее группами звеньев дают с той стороны изображения объекта, с которой она проходит на местности. Если граница проходит по фарватеру или середине реки, изображаемой в две линии, то ее показывают группами звеньев между линиями берегов с сохранением всех изгибов и поворотов.

При совпадении границ различного порядка на карте дают границу высшей политико-административной единицы.

Изображения всех государственных границ и границ союзных республик СССР выделяют окраской. Если эти границы проходят по руслу реки, изображаемой в одну линию или в две линии с промежутком между ними менее 6 мм, то окраску условного знака границы дают сплошной полосой вдоль изображения одного из берегов реки. Условный знак границы, совпадающий с обозначениями морей, заливов, озер и крупных рек, не подкрашивают.

На картах показывают границы всех государственных заповедников.

5.10. Зарамочное оформление карт

За рамками листа карты помещают различные сведения, необходимые для работы с картой.

В заголовке листа карты дают название наиболее значительного населенного пункта из числа изображенных на листе, а если населенных пунктов на данной карте нет, то помещают название какого-либо важного или крупного объекта (горы, перевала, озера и т. п.).

Слева над рамкой указывают систему координат и политико-административную принадлежность территории, изображенной на карте. Справа над рамкой указывают гриф карты, номенклатуру и год издания.

Под нижней (южной) стороной рамки слева приводят данные о магнитном склонении, сближении меридианов и поправке направления. В пояснительном тексте о склонении магнитной стрелки и сближении меридианов указывают, на какой год дается склонение и приводится величина его годового изменения. Величины склонения магнитной стрелки, годового изменения склонения и сближения меридианов указывают в градусной мере и делениях угломера.

В пояснительном тексте и на чертеже, помещаемом справа от текста, приводят также поправку в дирекционный угол для перехода от него к магнитному азимуту в делениях угломера. Если в данном районе отмечается магнитная аномалия, то на соответствующих листах карты величину склонения магнитной стрелки на чертеже не подписывают, а величины склонения магнитной стрелки и сближения меридианов приводят в тексте.

Под южной рамкой карты посредине помещают линейный и численный масштабы карты, указывают величину масштаба и высоту сечения рельефа, правее масштаба дают шкалу заложений, предназначенную для определения крутизны скатов.

Под рамкой справа приводят текст, в котором излагают сведения о способе создания карты, времени съемки, а также о материалах, использованных при составлении и обновлении листа карты.

За рамкой листа (с восточной стороны) могут приводиться различные дополнительные сведения (о геодезической основе, проходимости местности и т. д.), а также дополнительные условные знаки.

Между внутренней и внешней линиями рамки листа карты дают оцифровку вертикальных и горизонтальных линий координатной (километровой) сетки и подписи географических координат углов рамки. Стороны рамки разбиты на минутные деления (по широте и долготе), а каждое минутное деление точками разбито на шесть частей по десять секунд каждая.

У выходов за рамку карты железных и шоссейных дорог помещают название ближайшего города или поселка, куда ведет данная дорога, с указанием расстояния в километрах от рамки до этого населенного пункта.

Контрольные вопросы и упражнения

5.1. Как подразделяются условные знаки топографических карт по назначению и геометрическим свойствам?

5.2. Какие точки внемасштабных условных знаков обозначают на карте действительное местоположение изображаемых ими объектов?

5.3. Назовите основные подписи, помещаемые на топографических картах.

5.4. Назовите особенности изображения на картах побережья морей, озер и водохранилищ.

5.5. Как изображаются реки на картах в зависимости от их ширины?

5.6. Назовите основные группы растительного покрова.

5.7. Как изображаются на картах леса?

5.8. Перечислите основные типы почв.

5.9. Дайте краткую характеристику песчаной почвы.

5.10. Покажите порядок изображения на картах песков.

5.11. Дайте краткую характеристику болот, изображаемых на топографических картах.

5.12. Назовите основные типы автомобильных дорог и порядок изображения их на топографических картах.

5.13. Назовите основные показатели городов, оказывающие влияние на боевые действия войск.

5.14. Назовите виды населенных пунктов по численности жителей при изображении на топографических картах.

5.15. Как отображается на топографических картах политико-административное значение населенных пунктов?

5.16. Укажите основные особенности изображения на картах геодезических пунктов.

5.17. Назовите содержание зарамочного оформления топографических карт.

Глава 6

ИЗМЕРЕНИЯ ПО КАРТЕ

6.1. Измерение расстояний

При создании топографических карт спроектированные на уровенную поверхность линейные размеры всех объектов местности уменьшают в определенное количество раз. Степень такого уменьшения называется масштабом * карты. Масштаб мо-

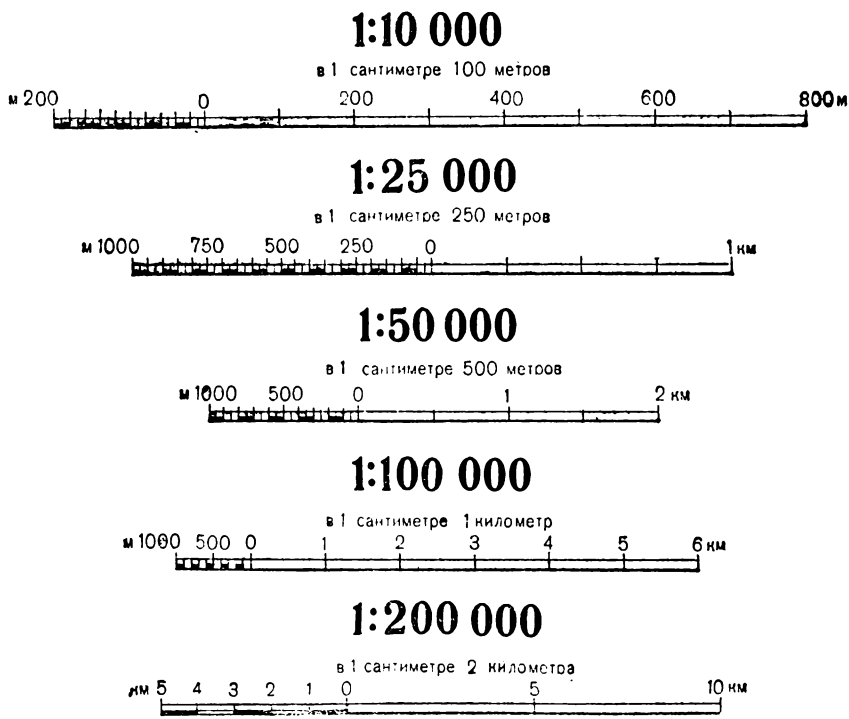


Рис. 6.1. Оформление численного и линейного масштабов на топографических картах и планах городов

* Упрощенно масштаб — это отношение длины линии на карте (плане) к длине соответствующей линии на местности.

жет быть выражен в числовой форме (численный масштаб) или в графической (линейный, поперечный масштабы) — в виде графика. Оформление на карте численного и линейного масштабов показано на рис. 6.1.

Расстояния по карте измеряют, пользуясь обычно численным или линейным масштабом. Более точные измерения выполняют с помощью поперечного масштаба.

Численный масштаб — это масштаб карты, выраженный дробью, числитель которой — единица, а знаменатель — число, показывающее, во сколько раз уменьшены на карте горизонтальные проложения линий местности. Чем меньше знаменатель, тем крупнее масштаб карты. Например, масштаб 1 : 25 000 показывает, что все линейные размеры элементов местности (их горизонтальные проложения на уровенную поверхность) при изображении на карте уменьшены в 25 000 раз.

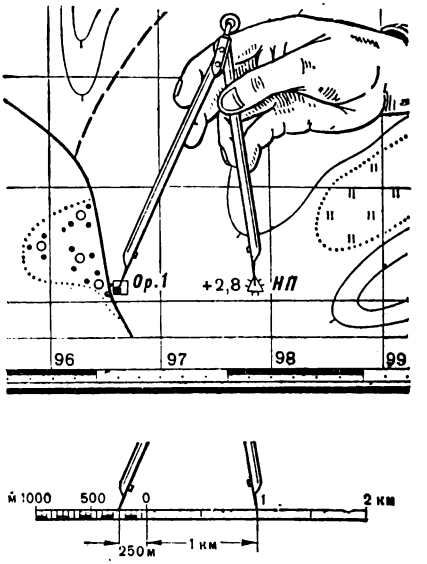


Рис. 6.2. Измерение расстояний на карте циркулем-измерителем по линейному масштабу

Расстояние на местности в метрах и километрах, соответствующее 1 см на карте, называется величиной масштаба. Она указывается на карте под численным масштабом.

При пользовании численным масштабом расстояние, измеренное на карте в сантиметрах, умножают на знаменатель численного масштаба в метрах. Например, на карте масштаба 1 : 50 000 расстояние между двумя местными предметами равно 4,7 см; на местности оно будет $4{,}7 \times 500 = 2350$ м. Если расстояние, измеренное на местности, необходимо отложить на карте, его надо разделить на знаменатель численного масштаба. Например, на местности расстояние между двумя местными предметами составляет 1525 м. На карте масштаба 1 : 50 000 оно будет $1525 : 500 = 3{,}05$ см.

Линейный масштаб представляет собой графическое выражение численного масштаба. На шкале линейного масштаба оцифрованы отрезки, соответствующие расстояниям на местности в метрах или километрах. Это облегчает процесс измерения расстояний, так как не требуется производить вычисления.

Измерения по линейному масштабу выполняют с помощью циркуля-измерителя (рис. 6.2). Длинные прямые линии и извилистые линии на карте измеряют по частям. Для этого устанавливают раствор («шаг») циркуля-измерителя, равный 0,5—

1 см, и таким «шагом» проходят по измеряемой линии (рис. 6.3), ведя счет перестановок ножек циркуля-измерителя. Остаток расстояния измеряют по линейному масштабу. Расстояние подсчитывают, умножив число перестановок циркуля на величину «шага» в километрах и прибавив к полученной величине остаток. Если нет циркуля-измерителя, его можно заменить полоской бумаги, на которой черточкой отмечают измеренное на карте или откладываемое на ней по масштабу расстояние.

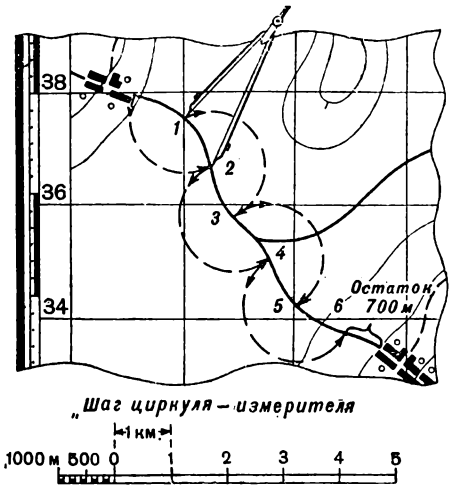


Рис. 6.3. Измерение расстояний по извилистой линии

Поперечный масштаб — это специальный график, выгравированный на металлической пластинке (рис. 6.4). Построение его основано на пропорциональности отрезков параллельных линий, пересекающих стороны угла.

Стандартный (нормальный) поперечный масштаб имеет большие деления, равные 2 см, и малые деления (слева на графике), равные 2 мм. Кроме того, на графике имеются отрезки между вертикальной и наклонной линиями, равные по первой нижней горизонтальной линии 0,2 мм, по второй 0,4 мм, по третьей 0,6 мм и т. д. С помощью поперечного масштаба можно измерять и откладывать расстояния на картах любого масштаба.

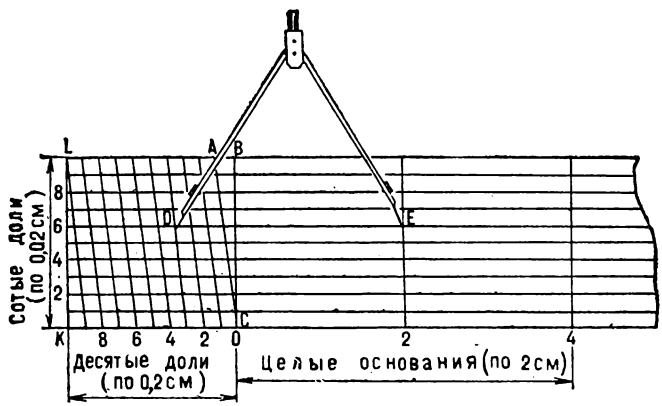


Рис. 6.4. Поперечный масштаб: отсчет по масштабу 2,36 см

Точность измерения расстояний. Точность измерения длины прямолинейных отрезков на топографической карте с помощью циркуля-измерителя и поперечного масштаба не превышает 0,1 мм. Эта величина называется предельной графической точностью измерений, а расстояние на местности, соответствующее 0,1 мм на карте, — предельной графической точностью масштаба карты.

Графическая ошибка измерения длины отрезка на карте зависит от деформации бумаги и условий измерения. Обычно она колеблется в пределах 0,5—1 мм. Чтобы исключить грубые ошибки, измерение отрезка на карте надо выполнять два раза. Если полученные результаты не расходятся более чем на 1 мм, за окончательное значение длины отрезка принимают среднее из двух измерений.

Ошибки в определении расстояний по топографическим картам различных масштабов приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Масштаб карты	Предельная графическая ошибка, м	Средняя ошибка, м
1 : 25 000	2,5	12—25
1 : 50 000	5	25—50
1 : 100 000	10	50—100
1 : 200 000	20	100—200
1 : 500 000	50	250—500
1 : 1000 000	100	500—1000

Поправка в расстояние за наклон линии. Измеренное по карте расстояние на местности будет всегда несколько меньше. Это происходит потому, что на карте измеряют горизонтальные проложения, в то время как соответствующие им линии на местности обычно наклонные (рис. 6.5). Коэффициенты перехода от измеренных на карте расстояний к действительным приведены в табл. 6.2.

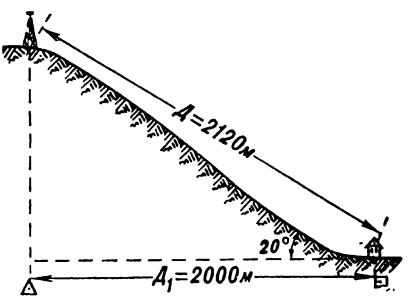


Рис. 6.5. Проекция длины ската на плоскость (карту):
$Д_1$ — расстояние на плоскости (карте); $Д$ — расстояние на местности

Как видно из таблицы, на равнинной местности измеренные по карте расстояния мало отличаются от действительных. На картах холмистой и особенно горной местности точность определения расстояний значительно снижается. Например, расстояние между двумя пунктами, измеренное по карте, на местности с углом наклона 12°, равно 9270 м. Действительное же расстояние между этими пунктами будет $9270 \times 1{,}02 = 9455$ м.

Таблица 6.2

Угол наклона		Коэффициент перехода от длины линии на карте к расстоянию на местности
в градусах	в делениях угломера	
0	0-00	1,00
6	1-00	1,01
12	2-00	1,02
18	3-00	1,05
24	4-00	1,10
30	5-00	1,15
36	6-00	1,24

Таким образом, при измерении расстояний по карте необходимо вводить поправки за наклон линий (за рельеф).

Определение расстояний по координатам, снятым с карты. Прямолинейные расстояния большой протяженности в одной координатной зоне могут быть рассчитаны по формуле

$$S = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2},$$

где S — расстояние на местности между двумя точками, м;
x_1, y_1 — координаты первой точки;
x_2, y_2 — координаты второй точки.

Этот способ определения расстояний используется при подготовке данных для стрельбы артиллерии и в других случаях.

6.2. Измерение длины маршрута

Длину маршрута измеряют по карте обычно курвиметром (рис. 6.6). Стандартный курвиметр имеет две шкалы для измерения расстояний по карте: с одной стороны метрическую (от 0 до 100 см), с другой стороны дюймовую (от 0 до 39,4 дюйма*). Механизм курвиметра состоит из обводного колеса, соединенного системой зубчатых передач со стрелкой. Для измерения длины линии на карте следует предварительно вращением обводного колеса установить стрелку курвиметра на начальное (нулевое) деление шкалы, а затем прокатить обводное колесо строго по измеряемой линии. Полученный отсчет по шкале курвиметра необходимо умножить на величину масштаба карты.

Правильность работы курвиметра проверяют путем измерения известной длины линии, например расстояния между линиями километровой сетки на карте. Погрешность в измерении линии длиной 50 см курвиметром составляет не более 0,25 см.

Протяженность маршрута на карте может быть измерена также циркулем-измерителем (см. подразд. 6.1).

* Один дюйм равен 2,54 см.

Измеренная по карте длина маршрута всегда будет несколько короче действительной, так как при составлении карт, особенно мелкомасштабных, дороги спрямляют. В холмистой и горной местности, кроме того, имеется значительная разность между горизонтальным проложением маршрута и его действительной длиной из-за подъемов и спусков. По этим причинам в измеренную по карте длину маршрута необходимо вводить поправку. Поправочные коэффициенты (табл. 6.3) для разных типов местности и масштабов карт неодинаковы.

Из таблицы видно, что в холмистой и горной местности разность между измеренной по карте и действительной протяженностью маршрута значительная. Например, измеренная по карте масштаба 1 : 100 000 горного района длина маршрута равна 150 км, а действительная длина его будет $150 \times 1{,}20 = 180$ км.

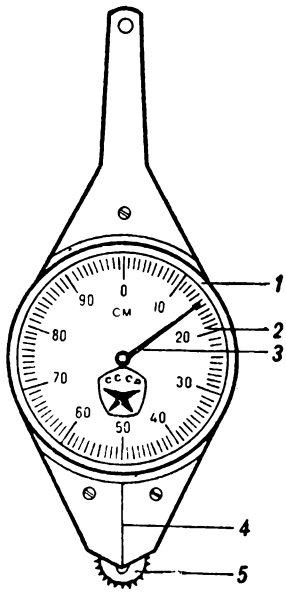


Рис. 6.6. Курвиметр КУ-А:
1 — корпус; *2* — шкала; *3* — стрелка; *4* — указатель; *5* — обводное колесо

Поправку в длину маршрута можно вводить непосредственно при его измерении по карте циркулем-измерителем, устанавливая «шаг» циркуля-измерителя с учетом поправочного коэффициента.

Таблица 6.3

Местность	Поправочный коэффициент для карты масштаба			
	1 : 50 000	1 : 100 000	1 : 200 000	1 : 500 000
Равнинная	1,0	1,0	1,05	1,05
Холмистая	1,05	1,10	1,15	1,20
Горная	1,15	1,20	1,25	1,30

6.3. Определение площадей

Площадь участка местности определяют по карте чаще всего подсчетом квадратов координатной сетки, покрывающих этот участок. Величину долей квадратов определяют на глаз или с помощью специальной палетки на офицерской линейке (артия-

лерийском круге). Каждый квадрат, образуемый линиями координатной сетки на карте масштаба 1 : 50 000, соответствует на местности 1 км², на карте масштаба 1 : 100 000 — 4 км², на карте масштаба 1 : 200 000 — 16 км².

При измерении больших площадей по карте или фотодокументам применяется геометрический способ, который заключается в измерении линейных элементов участка и последующем вычислении его площади по формулам геометрии. Если участок на карте имеет сложную конфигурацию, его делят прямыми линиями на прямоугольники, треугольники, трапеции и вычисляют площади полученных фигур.

Площадь разрушений в районе ядерного взрыва подсчитывают по формуле $P=\pi R^2$. Величину радиуса R измеряют по карте. Например, радиус сильных разрушений в эпицентре ядерного взрыва равен 3,5 км. Тогда $P=3{,}14\cdot 12{,}25=38{,}5$ км².

Площадь радиоактивного заражения местности рассчитывают по формуле для определения площади трапеции. Приближенно эту площадь можно вычислить по формуле для определения площади сектора круга

$$P=\frac{Ra}{2},$$

где R — радиус круга, км;
a — хорда, км.

6.4. Определение азимутов и дирекционных углов

Азимуты и дирекционные углы. Положение какого-либо объекта на местности чаще всего определяют и указывают в полярных координатах, то есть углом между начальным (заданным) направлением и направлением на объект и расстоянием до объекта. В качестве начального выбирают направление географического (геодезического, астрономического) меридиана, магнитного меридиана или вертикальной линии координатной сетки карты (рис. 6.7). За начальное может быть принято и направление на какой-нибудь удаленный ориентир. В зависимости от того, какое направление принято за начальное, различают географический (геодезический, астрономический) азимут A, магнитный азимут $A_м$, дирекционный угол α и угол положения θ.

Географический (геодезический, астрономический) азимут — это двугранный угол между плоскостью меридиана данной точки и вертикальной плоскостью, проходящей в данном направлении, отсчитываемый от направления на север по ходу часовой стрелки (геодезический азимут представляет собой двугранный угол между плоскостью геодезического меридиана данной точки и плоскостью, проходящей через нормаль к ней и содержащей данное направление. Двугранный угол между плоскостью астрономического меридиана данной точки и вертикальной плоскостью, проходящей в данном направлении, называется астрономическим азимутом).

Магнитный азимут $A_м$ — горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления магнитного меридиана по ходу часовой стрелки.

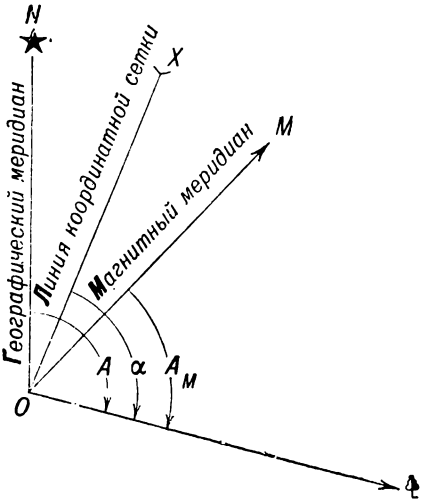


Рис. 6.7. Направления, принимаемые за начальные

Дирекционный угол α — это угол между проходящим через данную точку направлением и линией, параллельной оси абсцисс, отсчитываемый от северного направления оси абсцисс по ходу часовой стрелки.

Все вышеперечисленные углы могут иметь значения от 0 до 360°.

Угол положения θ измеряют в обе стороны от направления, принятого за начальное. Прежде чем назвать угол положения объекта (цели), указывают, в какую сторону (вправо, влево) от начального направления он измерен.

В морской практике и в некоторых других случаях направления указывают румбами. Румбом называется угол между северным или южным направлением магнитного меридиана данной точки и определяемым направлением. Величина румба не превышает 90°, поэтому румб сопровождают названием четверти горизонта, к которой направление относится: СВ (северо-восток), СЗ (северо-запад), ЮВ (юго-восток) и ЮЗ (юго-запад). Первая буква показывает направление меридиана, от которого измеряют румб, а вторая — в какую сторону. Например, румб СЗ 52° означает, что данное направление составляет с северным направлением магнитного меридиана угол 52°, который отсчитывается от этого меридиана к западу.

Измерение по карте дирекционных углов и геодезических азимутов выполняют транспортиром, артиллерийским кругом или хордоугломером.

Транспортиром дирекционные углы измеряют в таком порядке (рис. 6.8). Исходную точку и местный предмет (цель) соединяют прямой линией, длина которой от точки ее пересечения с вертикальной линией координатной сетки должна быть больше радиуса транспортира. Затем совмещают транспортир с вертикальной линией координатной сетки, сообразуясь с величиной угла. Отсчет по шкале транспортира против прочерченной линии будет соответствовать величине измеряемого дирекционного угла. Средняя ошибка измерения угла транспортиром офицерской линейки составляет 0,5° (0-08).

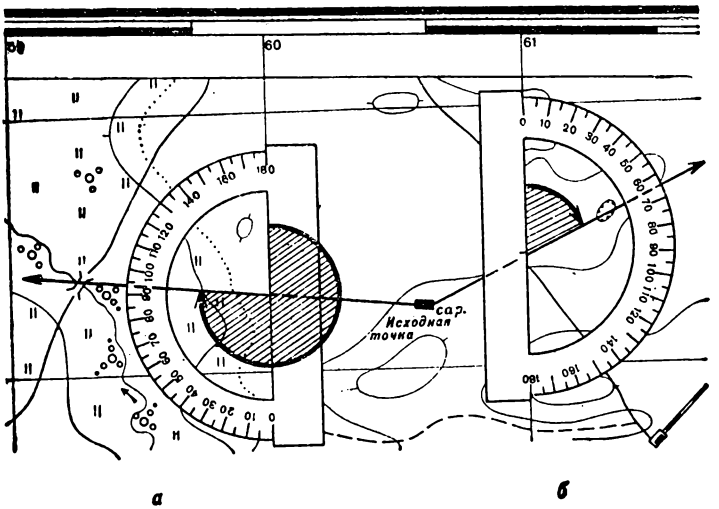


Рис. 6.8. Измерение дирекционных углов по карте транспортиром:
а — дирекционный угол направления на мост равен 274°; *б* — дирекционный угол на яму равен 65°

Чтобы провести на карте направление, заданное дирекционным углом в градусной мере, надо через главную точку условного знака исходного пункта провести линию, параллельную вертикальной линии координатной сетки. К линии приложить транспортир и против соответствующего деления шкалы транспортира (отсчета), равного дирекционному углу, поставить точку. После этого через две точки провести прямую линию, которая и будет направлением данного дирекционного угла.

Артиллерийским кругом дирекционные углы на карте измеряют так же, как и транспортиром. Центр круга совмещают с исходной точкой, а нулевой радиус — с северным направлением вертикальной линии координатной сетки или параллельной ей прямой. Против прочерченной на карте линии считывают по красной внутренней шкале круга значение измеряемого дирекционного угла в делениях угломера. Средняя ошибка измерений артиллерийским кругом составляет 0-03 (10′).

Хордоугломером измеряют углы на карте с помощью циркуля-измерителя.

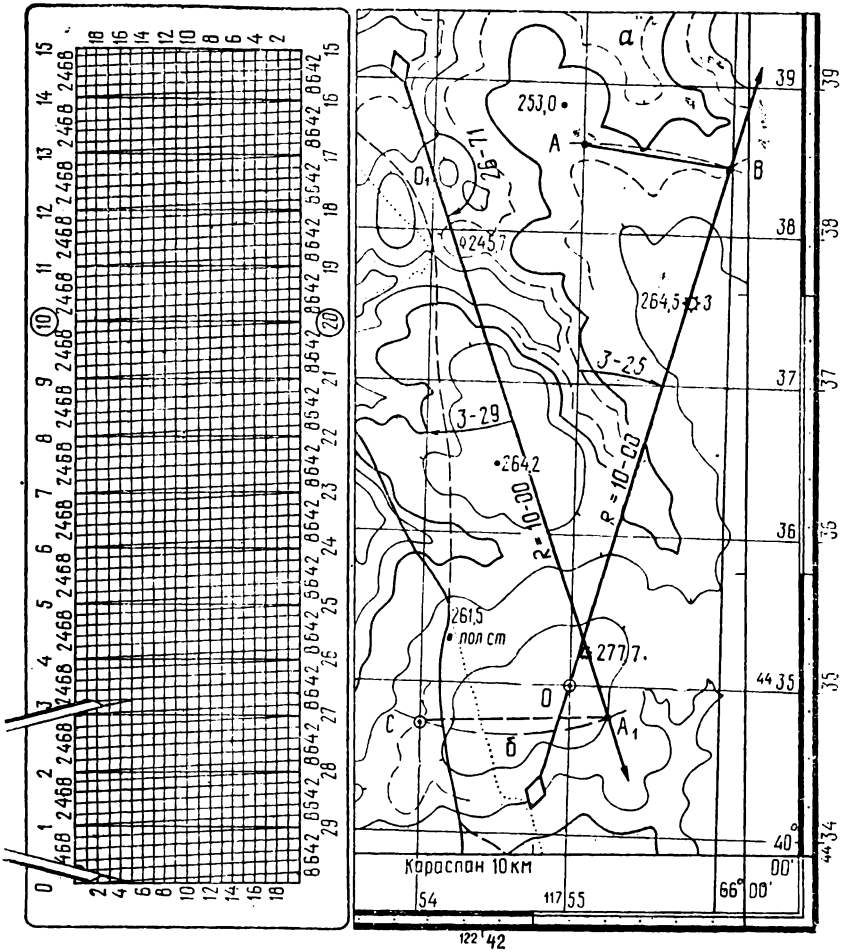


Рис. 6.9. Измерение дирекционного угла с помощью хордоугломера:
а — острый угол; *б* — тупой угол

Хордоугломер (рис. 6.9) представляет собой специальный график, выгравированный в виде поперечного масштаба на металлической пластине. В основе его положена зависимость между радиусом окружности R, центральным углом α и длиной хорды a:

$$\alpha = 2R \sin \frac{a}{2}.$$

За единицу принята хорда угла 60° (10-00), длина которой примерно равна радиусу окружности.

На передней горизонтальной шкале хордоугломера через 1-00 нанесены величины хорд, соответствующие углам от 0-00 до 15-00. Малые деления (0-20, 0-40 и т. д.) подписаны цифрами 2, 4, 6, 8. Цифры 2, 4, 6 и т. д. на левой вертикальной шкале обозначают углы в единицах делений угломера (0-02, 0-04, 0-06 и т. д.). Оцифровка делений на нижней горизонтальной и правой вертикальной шкалах предназначена для определения длины хорд при построении дополнительных до 30-00 углов.

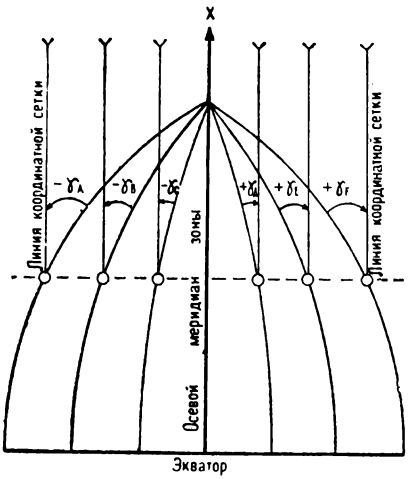


Рис. 6.10. Сущность сближения меридианов

Измерение угла с помощью хордоугломера выполняют в таком порядке. Через главные точки условных знаков исходного пункта и местного предмета, на который определяется дирекционный угол, проводят на карте тонкую прямую линию длиной не менее 15 см. Из точки пересечения этой линии с вертикальной линией координатной сетки карты циркулем-измерителем делают засечки на линиях, образовавших острый угол, радиусом, равным расстоянию на хордоугломере от 0 до 10 больших делений. Затем измеряют хорду — расстояние между отметками. Не изменяя раствора циркуля-измерителя, левую его иглу передвигают по крайней левой вертикальной линии шкалы хордоугломера до тех пор, пока правая игла не совпадет с каким-либо пересечением наклонной и горизонтальной линий. Левая и правая иглы циркуля-измерителя должны быть всегда на одной и той же горизонтальной линии. В таком положении игл снимают отсчет по хордоугломеру.

Если угол меньше 15-00 (90°), то по верхней шкале хордоугломера отсчитывают большие деления и десятки малых делений угломера, а по левой вертикальной шкале — единицы делений угломера. На рис. 6.9, *а* хорда *АВ* соответствует углу 3-25.

Если угол больше 15-00, то измеряют дополнение до 30-00, а отсчеты снимают по нижней горизонтальной и правой вертикальной шкалам.

Средняя ошибка измерения угла хордоугломером составляет 0-01—0-02.

Сближение меридианов. Переход от геодезического азимута к дирекционному углу. Сближение меридианов γ — это угол в данной точке между ее меридианом и линией, параллельной оси абсцисс или осевому меридиану (рис. 6.10).

Направлению геодезического меридиана на топографической карте соответствуют боковые стороны ее рамки, а также прямые линии, которые можно провести между одноименными минутными делениями долгот.

Счет сближения меридианов ведется от геодезического меридиана. Сближение меридианов считается положительным, если северное направление оси абсцисс отклонено к востоку от геодезического меридиана (рис. 6.10), и отрицательным, если это направление отклонено к западу.

Величина сближения меридианов, указанная на топографической карте в левом нижнем углу, относится к центру листа карты.

При необходимости величину сближения меридианов можно вычислить по формуле

$$\gamma = (L - L_0) \sin B,$$

где L — долгота данной точки;

L_0 — долгота осевого меридиана зоны, в которой расположена точка;

B — широта данной точки.

Широту и долготу точки определяют по карте с точностью до 30′, а долготу осевого меридиана зоны рассчитывают по формуле

$$L_0 = 6°N - 3°,$$

где N — номер зоны

$$\left(N = \frac{L}{6°} + 1\right).$$

Пример. Определить сближение меридианов для точки с координатами: $B = 67°40'$ и $L = 31°12'$.

Решение. Номер зоны $N = \frac{31°12'}{6°} + 1 = 6$; $L_0 = 6° \cdot 6 - 3° = 33°$; $\gamma = (31°12' - 33°) \sin 67°40' = -1°48' \cdot 0{,}9245 = -1°40'$.

Сближение меридианов равно нулю, если точка находится на осевом меридиане зоны или на экваторе. Для любой точки в пределах одной координатной шестиградусной зоны сближение меридианов по абсолютной величине не превышает 3°.

Геодезический азимут направления отличается от дирекционного угла на величину сближения меридианов (рис. 6.11). Зависимость между ними может быть выражена формулой

$$A = \alpha + (\pm\gamma).$$

Из формулы легко найти выражение для определения дирекционного угла по известным значениям геодезического азимута и сближения меридианов:

$$\alpha = A - (\pm\gamma).$$

Магнитное склонение. Переход от магнитного азимута к геодезическому азимуту. Свойство магнитной стрелки занимать определенное положение в данной точке пространства обусловлено взаимодействием ее магнитного поля с магнитным полем Земли.

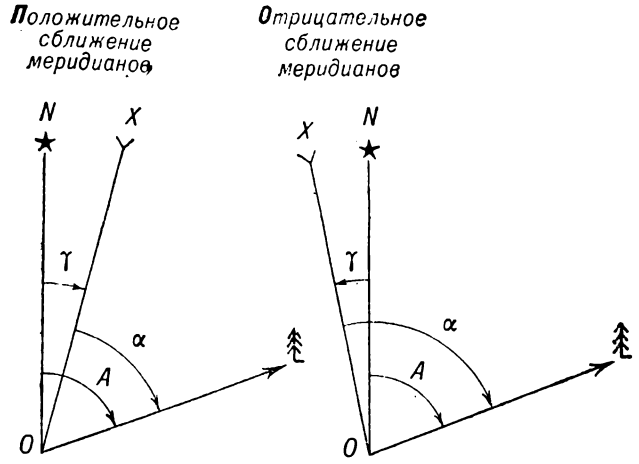


Рис. 6.11. Зависимость между геодезическим азимутом, дирекционным углом и сближением меридианов

Направление установившейся магнитной стрелки в горизонтальной плоскости соответствует направлению магнитного меридиана в данной точке. Магнитный меридиан в общем случае не совпадает с геодезическим меридианом.

Угол между геодезическим меридианом данной точки и ее магнитным меридианом, направленным на север, называется склонением магнитной стрелки или магнитным склонением.

Магнитное склонение считается положительным, если северный конец магнитной стрелки отклонен к востоку от геодезического меридиана (восточное склонение), и отрицательным, если он отклонен к западу (западное склонение).

Зависимость между геодезическим азимутом, магнитным азимутом и магнитным склонением (рис. 6.12) может быть выражена формулой

$$A = A_м + (\pm\delta).$$

Магнитное склонение изменяется с течением времени и переменой места. Изменения бывают постоянные и случайные. Эту особенность магнитного склонения необходимо учитывать при точном определении магнитных азимутов направлений, например, при наводке орудий и пусковых установок, ориентировании с помощью буссоли технических средств разведки, подготовке данных для работы с навигационной аппаратурой, движении по азимутам и т. п.

Изменения магнитного склонения обусловлены свойствами магнитного поля Земли.

Магнитное поле Земли — пространство вокруг земной поверхности, в котором обнаруживаются действия магнитных сил. Отмечается тесная их взаимосвязь с изменениями солнечной активности.

Вертикальная плоскость, проходящая через магнитную ось стрелки, свободно помещенной на острие иглы, называется плоскостью магнитного меридиана. Магнитные меридианы сходятся на Земле в двух точках, называемых северным и южным магнитными полюсами (M и M_1), которые не совпадают с географическими полюсами. Северный магнитный полюс находится на северо-западе Канады и перемещается в северо-северо-западном направлении со скоростью около 16 миль в год. Южный магнитный полюс находится в Антарктиде и тоже перемещается. Таким образом, это блуждающие полюсы.

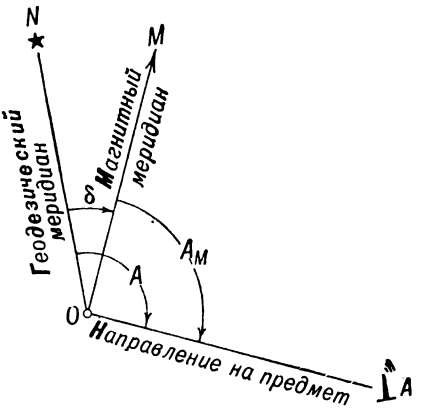


Рис. 6.12. Зависимость между геодезическим азимутом, магнитным азимутом и магнитным склонением

Различают вековые, годовые и суточные изменения магнитного склонения.

Вековые изменения магнитного склонения представляют собой медленное увеличение или уменьшение его значения из года в год. Достигнув некоторого предела, они начинают изменяться в противоположном направлении. Например, в Лондоне 400 лет назад магнитное склонение было $+11°20'$. Затем оно уменьшалось и в 1818 г. достигло $-24°38'$. После этого стало увеличиваться и в настоящее время составляет около $-11°$. Предполагают, что период вековых изменений магнитного склонения составляет около 500 лет.

Для облегчения учета магнитного склонения в разных точках земной поверхности составляют специальные карты магнитных склонений, на которых точки с одинаковыми магнитными склонениями соединяют кривыми линиями. Эти линии называются *изогонами*. Их наносят на топографические карты масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000.

Максимальные годовые изменения магнитного склонения не превышают 14—16′. Сведения о среднем на территорию листа карты магнитном склонении, относящиеся к моменту его определения, и годовом изменении магнитного склонения помещают на топографических картах масштаба 1 : 200 000 и крупнее.

В течение суток магнитное склонение совершает два колебания. К 8 ч магнитная стрелка занимает крайнее восточное положение, после чего до 14 ч она перемещается к западу, а затем до 23 ч движется к востоку. До 3 ч вторично перемещается к западу, а к восходу Солнца опять занимает крайнее восточное положение. Амплитуда такого колебания для средних широт достигает 15′. С увеличением широты места амплитуда колебаний увеличивается.

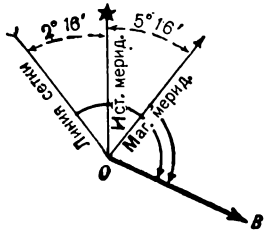


Рис. 6.13. Переход от магнитного азимута к дирекционному углу

Учесть суточные изменения магнитного склонения весьма сложно.

К случайным изменениям магнитного склонения относятся возмущения магнитной стрелки и магнитные аномалии.

Возмущения магнитной стрелки, захватывающие обширные районы, наблюдаются во время землетрясений, вулканических извержений, полярных сияний, грозы, появления большого числа пятен на Солнце и т. п. В это время магнитная стрелка отклоняется от своего обычного положения иногда до 2—3°. Длительность возмущений колеблется от нескольких часов до двух и более суток.

Залежи железных, никелевых и других руд в недрах Земли оказывают большое влияние на положение магнитной стрелки. В таких местах возникают магнитные аномалии. Небольшие магнитные аномалии встречаются довольно часто, особенно в горных районах. В районах магнитных аномалий нельзя пользоваться магнитной стрелкой для определения ориентирных направлений. Районы магнитных аномалий отмечают на топографических картах специальными условными знаками.

Переход от магнитного азимута к дирекционному углу. На местности при помощи компаса (буссоли) измеряют магнитные азимуты направлений, от которых затем переходят к дирекционным углам. На карте, наоборот, измеряют дирекционные углы и от них переходят к магнитным азимутам направлений на местности. Для решения этих задач необходимо знать величину отклонения магнитного меридиана в данной точке от вертикальной линии координатной сетки карты.

Угол, образованный вертикальной линией координатной сетки и магнитным меридианом, представляющий собой сумму сближения меридианов и магнитного склонения, называется *отклонением магнитной стрелки* или *поправкой направления* (ПН). Он отсчитывается от северного направления вертикальной линии координатной сетки и считается положительным, если северный конец магнитной стрелки отклоняется к востоку от этой линии, и отрицательным при западном отклонении магнитной стрелки. На рис. 6.13 поправка направления равна $2°16′ + 5°16′ = +7°32′$.

Поправку направления и составляющие ее сближение меридианов и магнитное склонение приводят на карте под южной стороной рамки в виде схемы с пояснительным текстом.

Поправку направления в общем случае можно выразить формулой

$$ПН = (\pm\delta) - (\pm\gamma).$$

Если на карте измерен дирекционный угол направления, то магнитный азимут этого направления на местности

$$A_м = \alpha - (\pm ПН).$$

Измеренный на местности магнитный азимут какого-либо направления переводится в дирекционный угол этого направления по формуле

$$\alpha = A_м + (\pm ПН).$$

Чтобы избежать ошибок при определении величины и знака поправки направления, нужно пользоваться помещаемой на карте схемой направлений геодезического меридиана, магнитного меридиана и вертикальной линии координатной сетки.

При точных измерениях переход от дирекционных углов к магнитным азимутам и обратно выполняется с учетом годового изменения магнитного склонения. Сначала определяют склонение магнитной стрелки на данное время (указанное на карте годовое изменение склонения магнитной стрелки умножают на число лет, прошедших после создания карты), затем полученную величину алгебраически суммируют с величиной склонения магнитной стрелки, указанной на карте. После этого переходят от измеренного дирекционного угла к магнитному азимуту по приведенным выше формулам.

Контрольные вопросы и упражнения

6.1. Что называется величиной масштаба карты? Какую величину масштаба имеют карты масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000?

6.2. Перечислите масштабный ряд советских топографических карт и укажите, с какой точностью могут быть измерены расстояния по картам разных масштабов?

6.3. Расстояние на карте масштаба 1 : 100 000 между двумя пунктами 5,28 см. Чему равно это расстояние на местности?

6.4. На местности измерено по прямой линии расстояние, равное 1450 м. Определите длину этого расстояния на картах масштабов 1 : 25 000 и 1 : 100 000.

6.5. Измеренная курвиметром по карте масштаба 1 : 200 000 протяженность маршрута движения оказалась равной 78,5 см. Половина маршрута проходит в холмистой, а вторая половина в горной местности. Определите длину маршрута на местности.

6.6. Радиус слабых разрушений на местности от ядерного взрыва 15,3 км. Чему равна площадь разрушений?

6.7. Измеренное по карте масштаба 1 : 50 000 расстояние от огневой позиции до цели оказалось равным 1,52 см. Цель находится на скате горы. Угол возвышения цели 30°. Чему равно расстояние до цели на местности?

6.8. Дайте определение геодезического азимута и дирекционного угла. Укажите разницу между геодезическим и астрономическим азимутами.

6.9. Магнитный азимут направления на удаленный ориентир, измеренный буссолью на местности, 102°31′. Склонение магнитной стрелки −5°28′, а сближение меридианов −1°16′. Чему равны дирекционный угол и геодезический азимут этого направления?

6.10. Дирекционный угол направления на цель, измеренный по карте с помощью хордоугломера, 18-46. Поправка направления, указанная на карте, +1-32. Карта составлена семь лет назад. Годовое изменение магнитного склонения −0-02. Определите значение магнитного азимута направления на цель на местности.

Глава 7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ ОБЪЕКТОВ НА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

7.1. Системы координат, применяемые в военной топографии

Система координат представляет собой совокупность линий и плоскостей, ориентированных определенным образом в пространстве, относительно которых определяют положение точек (объектов, целей). Линии, принятые за начальные, служат осями координат, а плоскости — координатными плоскостями. Угловые и линейные величины, которыми определяется в той или иной системе координат положение точек на линии, поверхности или в пространстве, называются координатами.

В науке, технике, архитектуре, военном деле существуют различные системы координат. В каждом конкретном случае применяются системы координат, которые наилучшим образом отвечают требованиям к определению положения объектов.

Положение точек на поверхности Земли в зависимости от характера решаемых задач и требуемой точности чаще всего определяют в системах географических, плоских прямоугольных, полярных и биполярных координат. Пространственное положение точек в каждой системе координат дополнительно определяется высотой этих точек над уровенной поверхностью, принятой за начальную (см. подразд. 4.3).

Указанные выше системы координат широко применяются в военной топографии. Они позволяют сравнительно просто и однозначно определять с необходимой точностью положения точек (объектов, целей) на земной поверхности по результатам измерений, выполненных непосредственно на местности или по карте.

Системой географических координат называется система, в которой положение точки на земной поверхности определяется угловыми величинами (широтой и долготой) относительно плоскостей экватора и начального (нулевого) меридиана. В СССР и в большинстве других государств за начальный принят Гринвичский меридиан. Счет географических координат ведется от точки его пересечения с экватором.

Таким образом, система географических координат является единой для всей поверхности Земли. Она позволяет определять взаимное положение объектов, расположенных на значительных расстояниях друг от друга. В военном деле эта система используется преимущественно при применении боевых средств дальнего действия (баллистических ракет, авиации и др.). При решении тактических задач использование этой системы ограничено неудобствами работы с координатами, выраженными в градусах, минутах и секундах.

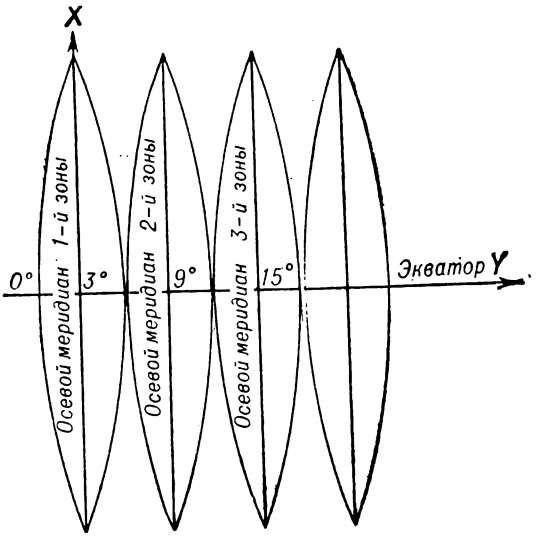


Рис. 7.1. Система плоских прямоугольных координат

Система плоских прямоугольных координат является зональной. В каждой шестиградусной зоне, на которые делится вся поверхность Земли при ее изображении на карте в проекции Гаусса, устанавливается система плоских прямоугольных координат (рис. 7.1). Осями координат служат осевой меридиан зоны и экватор. Каждая зона принимается за плоскость.

Таким образом, плановое положение точки земной поверхности в шестиградусной зоне определяется двумя линейными величинами относительно осевого меридиана этой зоны и экватора.

Координатные зоны имеют порядковые номера от 1 до 60, возрастающие с запада на восток. Западный меридиан первой зоны совпадает с меридианом Гринвича. Следовательно, координатные оси каждой зоны занимают строго определенное положение на земной поверхности. Поэтому система плоских прямоугольных координат какой-либо зоны связана с системой координат остальных зон и с системой географических координат точек на поверхности Земли.

Прямоугольные координаты находят наиболее широкое применение при решении практических задач на местности и по

карте. Они удобнее географических координат, так как оперировать линейными величинами проще, чем угловыми.

Система полярных координат состоит из точки, называемой полюсом, и начального направления — полярной оси. Положение любой точки на земной поверхности в этой системе координат определяется углом направления на нее относительно полярной оси и расстоянием от полюса до точки. При топогеодезической подготовке пуска ракет и стрельбы артиллерии и в некоторых других случаях географические или прямоугольные координаты перевычисляют в полярные координаты. Часто система полярных координат используется как местная система, например при целеуказании по азимуту и дальности до цели.

Система биполярных координат (двухполюсная система) состоит из двух фиксированных точек, называемых полюсами, и направления между ними, которое называется базисом или базой засечки. Положение любой точки на земной поверхности определяется в этой системе двумя углами направлений с полюсов на точку относительно базиса. Если видимости между полюсами нет, то направления на точку в этой системе координат можно определять относительно какого-либо другого направления, принятого за начальное, например направления магнитного меридиана. Система биполярных координат часто применяется в артиллерии при засечке целей, реперов и т. п.

7.2. Географические координаты

Географические координаты (широта и долгота) точек на земной поверхности, определенные по результатам наблюдений небесных светил, называются астрономическими координатами, а по результатам геодезических измерений на местности — геодезическими координатами. При определении астрономических координат точка проектируется отвесной линией на поверхность геоида, а при определении геодезических координат — нормалью на поверхность земного эллипсоида.

Вследствие неравномерного распределения массы Земли и отклонения поверхности геоида от поверхности земного эллипсоида отвесная линия в общем случае не совпадает с нормалью (рис. 7.2). Угол уклонения отвесной линии на большей части территории СССР не превышает 3—4″ или в линейной мере около ±100 м. В отдельных (преимущественно горных) районах уклонение отвесной линии достигает 40″.

Таким образом, географические координаты — обобщенное понятие об астрономических и геодезических координатах, когда уклонение отвесной линии не учитывается.

Астрономические координаты. Астрономической широтой точки M (рис. 7.3, *а*) называется угол φ, образованный отвесной линией в данной точке и плоскостью, перпендикулярной к оси вращения Земли.

Астрономической долготой точки M называется двугранный угол λ между плоскостями астрономического меридиана данной точки и начального (нулевого) астрономического

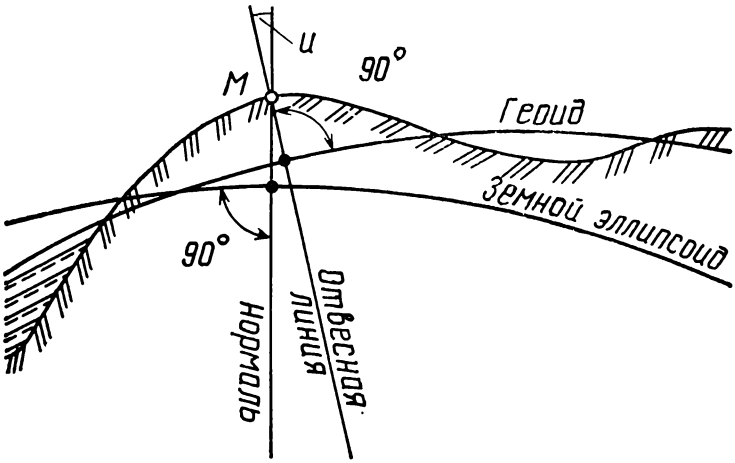


Рис. 7.2. Уклонение u отвесной линии в точке M

меридиана. Астрономический меридиан точки представляет собой след сечения земной поверхности плоскостью, проходящей через направление отвесной линии в этой точке параллельно оси вращения Земли.

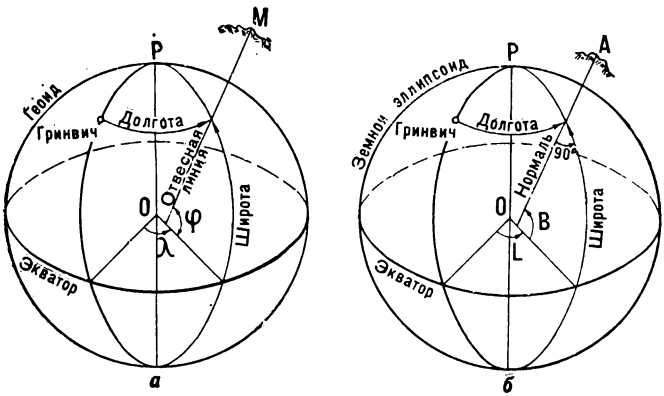


Рис. 7.3. Географические координаты:
а — астрономические координаты φ и λ точки M; *б* — геодезические координаты B и L точки A

В морской и воздушной навигации при астрономических наблюдениях разность долгот двух точек определяется разностью времени в тех же точках. Каждые 15° по долготе соответствуют

1 ч, так как поворот Земли на 360° совершается за 24 ч. Поэтому меридианы на навигационных картах подписывают не только в градусной, но и в часовой мере. Например, меридиан точки 45°30′ восточной долготы по времени будет иметь значение 3 ч 02 мин.

Таким образом, зная долготу двух пунктов, легко определить разность местного времени в этих пунктах.

Геодезические координаты. Геодезической широтой точки *A* (рис. 7.3, *б*) называется угол *B*, образованный нормалью к поверхности земного эллипсоида в данной точке и плоскостью экватора. Широта отсчитывается по меридиану в обе стороны от экватора и может принимать значения от 0 до 90°. Широты точек, расположенных к северу от экватора, называются северными (положительными), а к югу — южными (отрицательными).

Геодезической долготой точки *A* называется двугранный угол *L* между плоскостями геодезического меридиана данной точки и начального (нулевого) геодезического меридиана. Плоскость геодезического меридиана проходит через нормаль к поверхности земного эллипсоида в данной точке параллельно его малой оси.

Долготы точек отсчитываются от начального меридиана к востоку и западу и называются соответственно восточными и западными. Счет их ведется от 0 до 180° в каждую сторону.

Определение географических (геодезических) координат точек по карте. Внутренними рамками топографических карт являются отрезки параллелей и меридианов. Их широту и долготу подписывают на углах каждого листа карты. На картах Западного полушария в северо-западном углу рамки каждого листа правее значения долготы меридиана помещают надпись: «К западу от Гринвича».

На картах масштабов 1 : 25 000— 1 : 200 000 стороны рамок разделены на отрезки, равные 1′. Эти отрезки оттенены через один и разделены точками (кроме карты масштаба 1 : 200 000) на части по 10″.

На каждом листе карты масштабов 1 : 50 000 и 1 : 100 000 показывают, кроме того, пересечение средних меридиана и параллели с оцифровкой в градусах и минутах, а по внутренней рамке — выходы минутных делений штрихами длиной 2—3 мм. Это позволяет при необходимости прочерчивать параллели и меридианы на карте, склеенной из нескольких листов.

При составлении карт масштабов 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 на них наносят картографическую сетку параллелей и меридианов. Параллели проводят соответственно через 20 и 40′, а меридианы — через 30′ и 1°.

На линиях параллелей и меридианов каждого листа карты этих масштабов подписывают широту и долготу, наносят штрихи соответственно через 5 и 10′, что позволяет легко определять

географические координаты точек на отдельном листе и на склейке карты.

Географические (геодезические) координаты точки определяют от ближайших к ней параллели и меридиана, широта и долгота которых известны (рис. 7.4). Для этого соединяют пря-

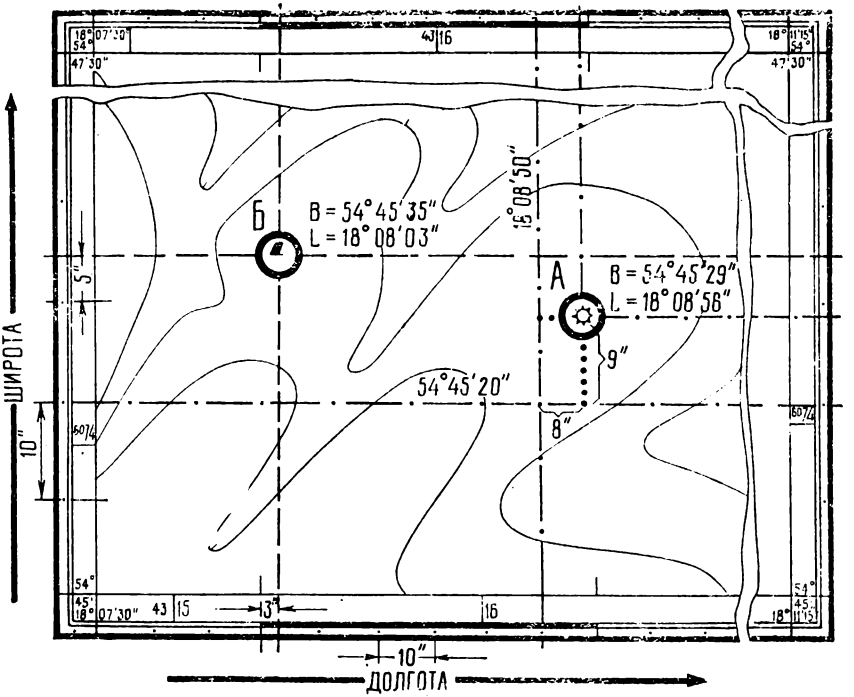


Рис. 7.4. Определение географических координат точек по карте (точка *А*) и нанесение на карту точек по географическим координатам (точка *Б*)

мыми линиями ближайшие к точке одноименные десятисекундные деления по широте к югу от точки и по долготе к западу от нее. Затем определяют размеры отрезков по широте и долготе от прочерченных линий до положения точки и суммируют их соответственно с широтой и долготой прочерченных линий (параллели и меридиана).

Точность определения географических координат по картам масштабов 1 : 25 000 — 1 : 200 000 составляет около 2 и 10″ соответственно.

При нанесении точки на карту по географическим координатам вначале отмечают черточками значения координат этой точки по широте на западной и восточной сторонах рамки, а по долготе — на южной и северной сторонах. Затем соединяют черточки по широте и долготе прямыми линиями. Пересечение параллели и меридиана (прямых линий) определяет положение точки на карте.

7.3. Плоские прямоугольные координаты

Плоскими прямоугольными координатами в топографии называются линейные величины — а б с ц и с с а x и о р д и н а т а y, определяющие положение точки на плоскости (карте), на которой отображена по определенному математическому закону (в проекции Гаусса) поверхность земного эллипсоида. Эти координаты несколько отличаются от принятых в математике декартовых координат на плоскости. За положительное направление осей координат принято для оси абсцисс (осевого меридиана зоны)

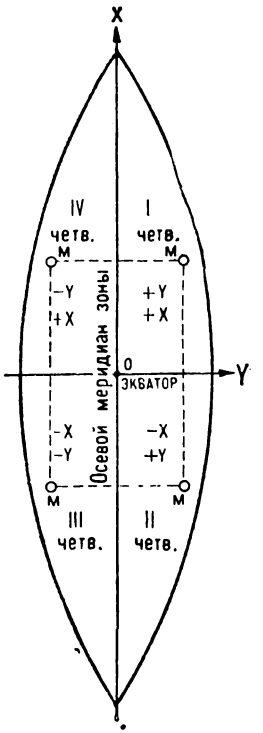


Рис. 7.5. Координатная зона

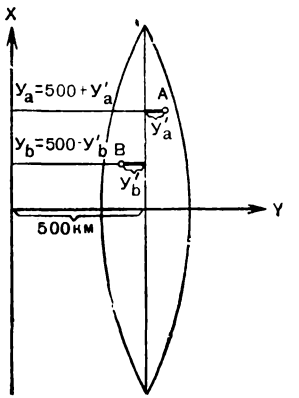


Рис. 7.6. Плоские прямоугольные координаты

направление на север, для оси ординат (экватора эллипсоида) на восток.

Оси координат делят шестиградусную зону на четыре четверти (рис. 7.5), счет которых ведется по ходу часовой стрелки от положительного направления оси абсцисс X. Положение любой точки в каждой зоне относительно начала координат, например точки М, определяется кратчайшими расстояниями до осей координат, то есть по перпендикулярам.

Таким образом, при одних и тех же абсолютных значениях x и y точка M в зависимости от знаков координат может занимать в координатной зоне четыре различных положения.

Ширина любой координатной зоны составляет на экваторе примерно 670 км, на широте 40° — 510 км, на широте 50° — 430 км. В Северном полушарии Земли (I и IV четверти зон)

знаки абсцисс положительные. Знак ординаты в IV четверти отрицательный. Чтобы не иметь отрицательных значений ординат при работе с топографическими картами, в точке начала координат каждой зоны величина ординаты принята равной 500 км. Таким образом ось X как бы переносится к западу от осевого меридиана на 500 км (рис. 7.6). В этом случае ордината любой точки, расположенной к западу от осевого меридиана зоны, будет всегда положительной и по абсолютному значению меньше 500 км, а ордината точки, расположенной к востоку от осевого меридиана, будет всегда больше 500 км.

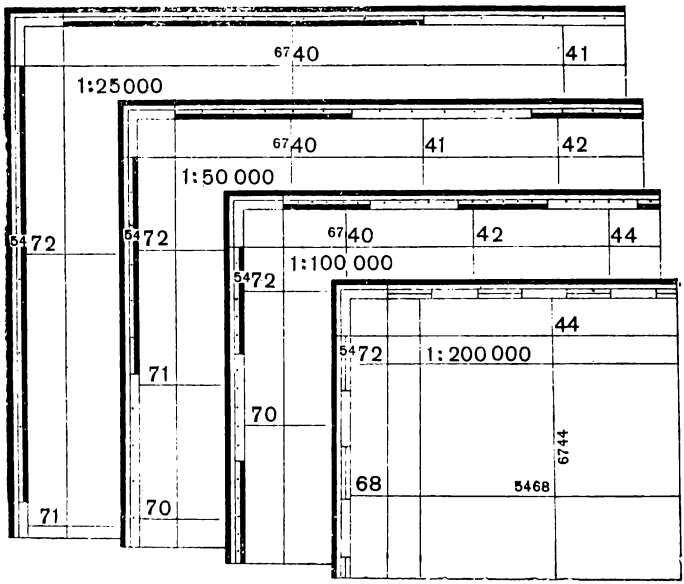


Рис. 7.7. Координатная сетка на топографических картах разных масштабов

Для связи ординат между зонами слева от записи ординаты точки приписывают номер зоны, в которой находится эта точка. Полученные таким образом координаты точки называются полными. Например, полные прямоугольные координаты точки $x = 2\,567\,845$, $y = 36\,376\,450$.

Это означает, что точка находится в 2567 км 845 м к северу от экватора, в 36-й зоне и в 123 км 550 м к западу от осевого меридиана этой зоны (500 000—376 450 = 123 550).

Прямоугольная координатная сетка на топографических картах. В каждой координатной зоне строится координатная сетка. Она представляет собой сетку квадратов, образованных линиями, параллельными координатным осям зоны. Линии сетки проводятся через целое число километров. Поэтому координатную сетку называют также километровой сеткой, а ее линии — километровыми.

Если изображение одной зоны с нанесенной на ней сеткой квадратов разделить на отдельные листы карты, то каждый лист будет покрыт координатной сеткой, составляющей часть разграфки, общей для всей зоны.

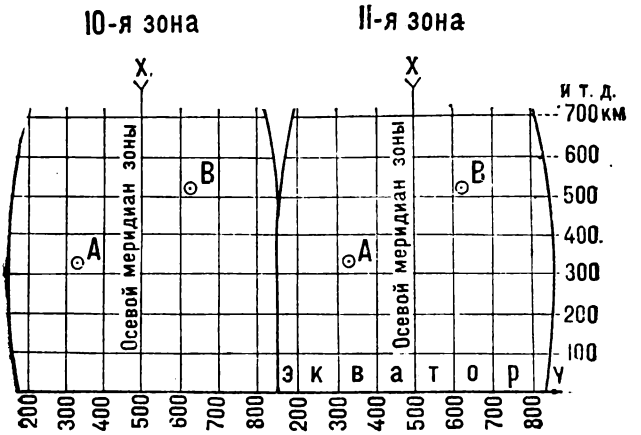


Рис. 7.8. Оцифровка координатной сетки в зоне

На карте масштаба 1 : 25 000 линии, образующие координатную сетку, проводятся через 4 см, то есть через 1 км на местности (рис. 7.7), а на картах масштабов 1 : 50 000 — 1 : 200 000 — через 2 см (1, 2 и 4 км на местности соответственно). На карте масштаба 1 : 500 000 наносятся лишь выходы линий координатной сетки на внутренней рамке каждого листа через 2 см (10 км на местности). При необходимости по этим выходам координатные линии могут быть нанесены на карту.

Координатная сетка на карте используется при определении прямоугольных координат и нанесении на карту точек (объектов, целей) по их координатам, измерении по карте дирекционных углов направлений, целеуказании, отыскании на карте различных объектов, приближенном определении расстояний и площадей, а также при ориентировании карты на местности.

Оцифровка линий координатной сетки. Координатная сетка каждой зоны имеет оцифровку, которая одинакова во всех зонах. На рис. 7.8 даны подписи значений абсцисс и ординат координатных линий, проведенных через 100 км.

Таким образом, в каждой координатной зоне имеется множество точек, численные значения координат которых одинаковы с численными значениями координат точек других зон. Например, точка *A* (рис. 7.8) в 10-й зоне имеет координаты $x = 310\,850$, $y = 320\,600$. В какой-либо другой зоне, например в 11-й, из-за того что оцифровка во всех зонах одинакова, эти координаты повторяются. Следовательно, точек *A* с одинаковыми координата-

ми на земной поверхности будет 60 (по числу зон). Чтобы однозначно определять положение точки, необходимо всегда слева от значения ее ординаты, как отмечалось ранее, указывать номер зоны.

При работе на ограниченной территории, изображенной, например, на одном листе карты, используют сокращенные координаты. В этом случае при определении прямоугольных координат по карте указывают десятки и единицы километров, сотни, десятки и единицы метров. Тогда точка A будет иметь сокращенные координаты $x=10\,850$, $y=20\,600$.

На топографических картах значения абсцисс и ординат координатных линий подписывают у выходов линий за внутренней рамкой листа и в девяти местах на каждом листе карты. Полные значения абсцисс и ординат в километрах подписывают около ближайших к углам рамки карты координатных линий, около линий, ограничивающих квадраты координатной сетки по сто километров, и около ближайшего к северо-западному углу пересечения координатных линий. Остальные координатные линии подписывают сокращенно двумя цифрами (десятки и единицы километров). Подписи около горизонтальных линий координатной сетки соответствуют расстояниям от оси ординат в километрах.

Подписи около вертикальных линий обозначают номер зоны (одна или две первые цифры) и расстояние в километрах (всегда три цифры) от начала координат, условно перенесенного к западу от осевого меридиана зоны на 500 км. Например, подпись 6740 означает: 6 — номер зоны, 740 — расстояние от условного начала координат в километрах.

Определение прямоугольных координат точек по карте. При определении полных координат точки по оцифровке координатной линии, образующей южную сторону квадрата, в котором расположена точка, находят и записывают полное значение абсцисс x в километрах. Затем циркулем-измерителем (линейкой, координатомером) измеряют расстояние по перпендикуляру от точки до этой координатной линии в метрах и прибавляют его к абсциссе x.

После этого определяют значение ординаты y этой точки, для чего находят по северной или южной стороне рамки карты и записывают значение ординаты y вертикальной координатной линии, образующей западную сторону квадрата, в котором находится точка. К полученной ординате y прибавляют расстояние в метрах, измеренное по перпендикуляру от точки до западной координатной линии.

На рис. 7.9 приведен пример определения полных и сокращенных прямоугольных координат точки A.

При работе с топографическими картами необходимо учитывать, что линии координатной сетки проведены на карте масштаба 1 : 100 000 через 2 км, а на карте масштаба 1 : 200 000 — через 4 км. Поэтому значения координат x и y могут оказаться

по абсолютной величине более 1 км (рис. 7.10). В таком случае целое число километров суммируют со значениями координат x и y, а оставшиеся метры приписывают к ним справа (всегда три цифры). Если точка расположена около южной стороны рамки карты в неполном квадрате (точка C), то расстояния в

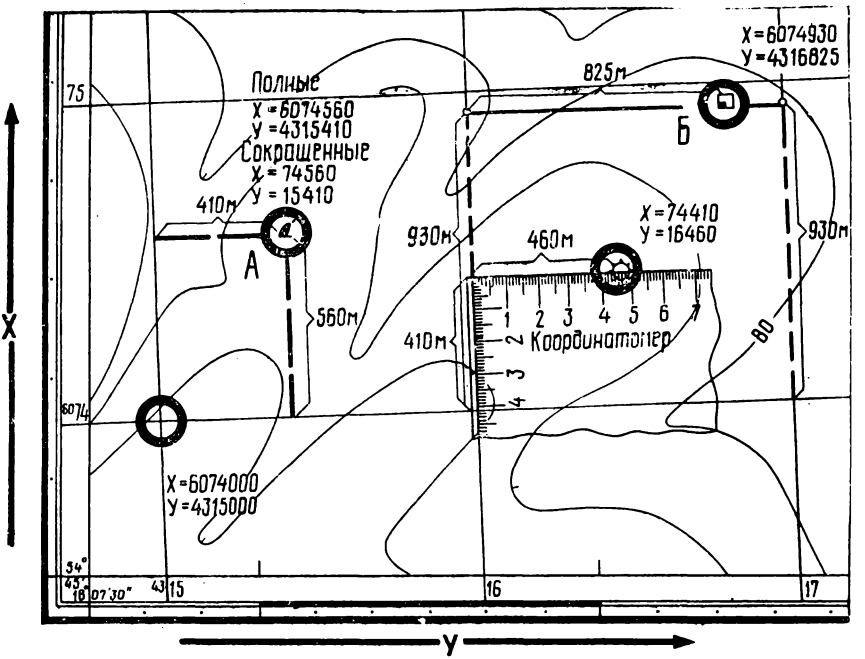


Рис. 7.9. Определение полных и сокращенных прямоугольных координат по карте

квадрате измеряют по оси X от точки до горизонтальной координатной линии, образующей северную сторону квадрата, в котором находится точка, а по оси $У$ — до восточной вертикальной линии этого квадрата. Полученные расстояния в метрах вычитают соответственно из значений абсциссы x и ординаты y этих линий. Точность определения координат зависит от масштаба карты и не превышает 0,2 мм в масштабе карты.

Нанесение на карту точек по прямоугольным координатам. Прежде всего по координатам в километрах и оцифровкам километровых линий на карте находят квадрат, в котором расположена точка. На картах масштабов 1 : 25 000 и 1 : 50 000, где координатные линии проведены через 1 км, юго-западный (левый нижний) угол квадрата находят по оцифровкам координатных линий. На картах масштабов 1 : 100 000 и 1 : 200 000, где координатные линии проведены через несколько километров, значения координат x и y юго-западного угла квадрата должны быть всегда меньше координат точки в километрах.

Положение точки в квадрате определяют следующим образом. По западной и восточной сторонам квадрата от южной его стороны откладывают в масштабе карты значение абсциссы x, которое равно разности между абсциссами точки и южной километровой линии квадрата. Полученные на вертикальных километровых линиях точки соединяют прямой линией. Таким же образом откладывают от западной стороны квадрата по северной и южной его сторонам значение ординаты y и полученные точки также соединяют прямой линией. В месте пересечения этих линий и будет положение точки.

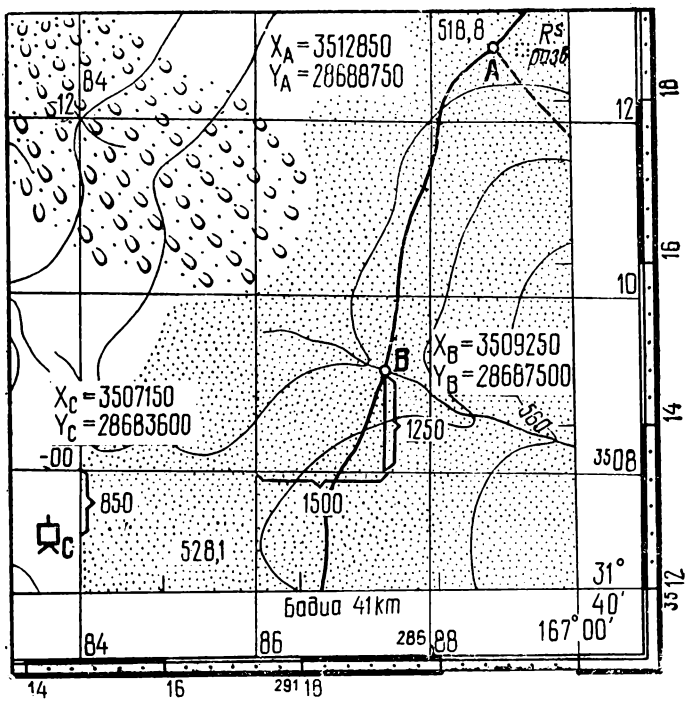


Рис. 7.10. Нанесение на карту точек по прямоугольным координатам

Чтобы указать приближенно положение какой-либо точки на карте, достаточно назвать квадрат координатной сетки, в котором она расположена. Вначале называют абсциссу x южной стороны квадрата, а затем ординату y его западной стороны. При работе на одном листе карты абсциссу и ординату указывают обычно двумя цифрами (десятками и единицами километров, которые даны крупными цифрами за внутренней рамкой карты). На склейке карт координаты x и y юго-западного угла квадрата указывают тремя цифрами (сотнями, десятками и единицами километров). Сотни километров даны мелкими циф-

рами в оцифровке ближайших к рамке листа карты координатных линий. При указании квадрата как по оси X, так и по оси Y тремя цифрами необходимо предварительно убедиться, что между координатной линией, где считывают сотни километров, и юго-западным углом квадрата, в котором расположена точка, не проходит координатная линия стокилометрового квадрата. В последнем случае сотни километров считывают в оцифровке этой линии.

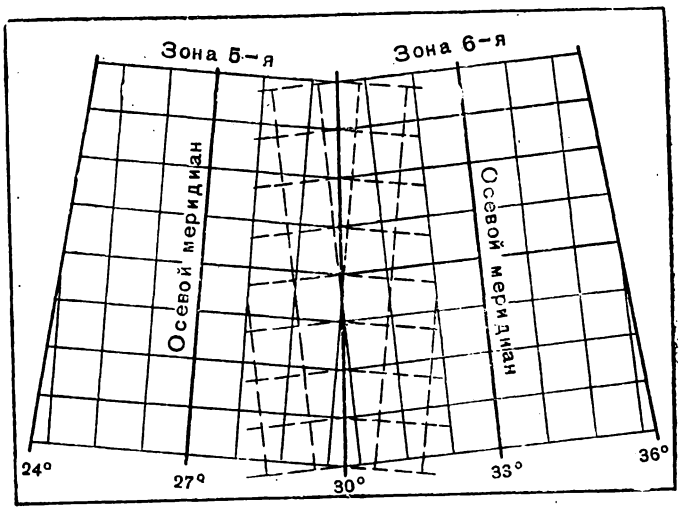


Рис. 7.11. Взаимное расположение километровых линий на стыке смежных зон

Дополнительная километровая сетка на стыке двух координатных зон. В пределах одной координатной зоны километровые линии соседних листов карты строго совпадают и образуют единую координатную сетку. На стыке соседних зон километровые линии располагаются под некоторым углом друг к другу (рис. 7.11), так как осевые меридианы смежных зон не параллельны между собой. Если, например, определить координаты точки A по координатной сетке карты одной зоны, а координаты точки B по координатной сетке смежного листа, расположенного в другой зоне, то по этим координатам невозможно вычислить расстояние между указанными точками, так как начало координат в каждой зоне разное. Поэтому на листах топографических карт, расположенных в пределах 2° к востоку и западу от крайнего меридиана зоны, наносят дополнительную координатную сетку соседней (западной или восточной) зоны. Чтобы не затемнять карту двумя сетками, координатные линии дополнительной сетки полностью не вычерчивают, а обозначают короткими (2—3 мм) штрихами и подписывают за внешними (утолщенными) рамками листов карт.

Соединяя прямыми линиями одноименные выходы координатной сетки, находящиеся на противоположных сторонах рамки, строят на листе карты дополнительную сетку. Порядок пользования ею такой же, как и основной сеткой.

7.4. Полярные и биполярные координаты

Задача определения положения точек местности относительно какой-либо точки, принятой за начальную, решается с помощью системы полярных координат (см. подразд. 7.1).

Полярные координаты — угол направления (угол положения) на определяемую точку, измеряемый по ходу часовой стрелки от полярной оси, и расстояние (дальность) от полюса до этой точки однозначно определяют положение точки на плоскости относительно начала координат — точки *О* (рис. 7.12). Система полярных координат проста и может быть построена в любой точке местности, принятой за полюс. Углы и расстояния на местности, необходимые для определения местоположения объектов (целей), в этой системе при небольших расстояниях измеряют с помощью приборов наблюдения. Поэтому система плоских полярных координат широко применяется при засечке целей с одного наблюдательного пункта, целеуказании, ориентировании и т. п. При необходимости линейные и угловые измерения выполняют специальными дальномерами и угломерными приборами (устройствами). Полярной осью в этой системе координат может служить линия геодезического (астрономического) меридиана, магнитного меридиана, вертикальная линия координатной сетки на карте или принятое за начальное направление на удаленный ориентир на местности.

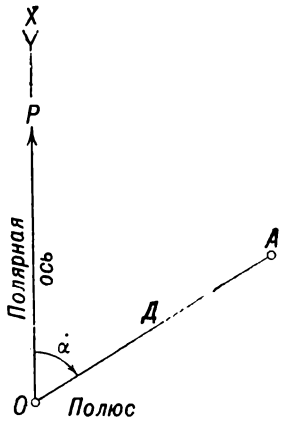


Рис. 7.12. Полярные координаты точки А:
α — дирекционный угол направления на точку *А*; *Д* — дальность до точки *А*

Полярные координаты точки на плоскости называются плоскими полярными координатами, а точки на референц-эллипсоиде — геодезическими полярными координатами. Положение точки на эллипсоиде относительно полюса определяется длиной геодезической линии *S* * от полюса до определяемой точки и геодезическим азимутом *А* ее направления в точке, принятой за полюс. Геодезические полярные координаты определяют местоположение различных объектов, удаленных от полюса на зна-

* Геодезическая линия — кратчайшее расстояние между двумя точками на эллипсоиде. На всем протяжении она пересекает меридианы под углом 90°.

чительные расстояния. Они широко применяются в радиотехнических системах при радиопеленговании и в других случаях.

Биполярные координаты (рис. 7.13) — это две линейные или две угловые величины, которые определяют положение точки (объекта) на местности или карте относительно двух точек (полюсов), принятых за начальные. Биполярные координаты представляют собой разновидность полярных координат. Линейными величинами служат расстояния (дальности) до определяемой точки от полюсов, а угловыми величинами могут быть геодезические (астрономические) азимуты, магнитные азимуты, дирекционные углы, углы направлений, которые измеряют от линии (базиса), соединяющей полюсы.

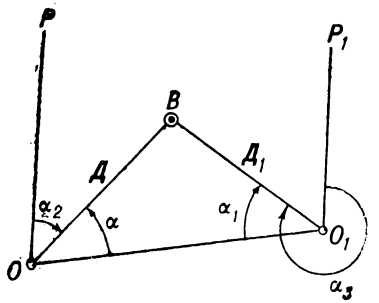


Рис. 7.13. Биполярные координаты точки *B*

Биполярная система координат применяется при засечке целей с пунктов сопряженного наблюдения средствами звуковой, радиотехнической разведки, при определении границ минных полей и в других случаях. Для более точного определения местоположения объекта указывают две угловые и две линейные величины.

7.5. Связь между системами координат на земной поверхности

Связь между прямоугольными и геодезическими координатами. Как отмечалось ранее, координатные оси и начало координат в каждой шестиградусной зоне имеют вполне определенное географическое положение на земной поверхности. Это обеспечивает взаимосвязь прямоугольных координат отдельных зон между собой и с системой геодезических координат на земном эллипсоиде, что позволяет при необходимости сравнительно просто перевычислять прямоугольные координаты объектов из одной зоны в другую, а также вычислять прямоугольные координаты точек по известным геодезическим координатам и наоборот.

Точный пересчет прямоугольных координат точек в геодезические производят по специальным таблицам для геодезических вычислений. Когда при пересчете не требуется высокая точность определения координат, эллипсоид заменяют шаром, а для вычисления используют формулы:

$$B \approx \frac{x}{111{,}2}; \quad L \approx N6^\circ - 3^\circ + \frac{y - 500}{111{,}2 \cos B},$$

где B и L — геодезические широта и долгота точки в градусах;
x — абсцисса точки в километрах;

N — номер зоны;

y — ордината точки в километрах;

111,2 — средняя длина дуги меридиана, приходящаяся на 1°, в километрах на градус.

Пример. Прямоугольные координаты объекта, определенные по карте $x=5785$ км; $y=7564$ км. Необходимо преобразовать прямоугольные координаты объекта в геодезические по приближенным формулам.

Решение.

$$B=\frac{5785}{111{,}2}\approx 52°;\quad L=7\cdot 6°-3°+\frac{564-500}{111{,}2\cos 52°}\approx 39+1\approx 40°.$$

Связь между прямоугольными и полярными координатами. От полярных координат объектов к прямоугольным и наоборот переходят путем решения прямой и обратной геодезических задач на плоскости и на эллипсоиде.

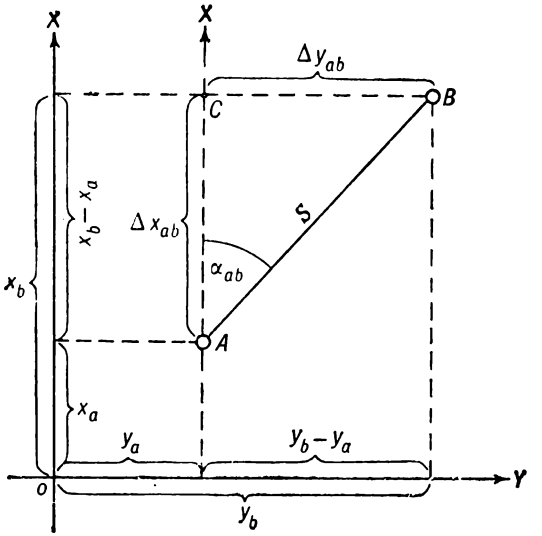


Рис. 7.14. Прямая геодезическая задача

Прямая геодезическая задача на плоскости заключается в нахождении прямоугольных координат точки по известным прямоугольным координатам исходной точки (полюса) и плоским полярным координатам определяемой точки (расстоянию от полюса до этой точки и дирекционному углу направления на нее). Кроме того, при решении прямой геодезической задачи определяют дирекционный угол с точки на полюс (обратный дирекционный угол).

Такую задачу решают при целеуказании с помощью координатора цели в навигационной аппаратуре с координатором, топогеодезической привязке огневых позиций, позиций технических средств разведки.

Пусть точка A (рис. 7.14) — исходная точка с известными прямоугольными координатами x_a и y_a, S — известное расстояние от точки A до определяемой точки B, α_{ab} — известный дирекционный угол с точки A на точку B. Требуется определить прямоугольные координаты точки B.

Из рисунка видно, что:

$$x_b = x_a + (x_b - x_a) = x_a + \Delta x_{ab},$$
$$y_b = y_a + (y_b - y_a) = y_a + \Delta y_{ab}.$$

Величины Δx_{ab} и Δy_{ab} — приращения координат точки A при переходе к точке B. Их значения можно определить из решения треугольника ABC:

$$\Delta x_{ab} = S\cos\alpha_{ab},$$
$$\Delta y_{ab} = S\sin\alpha_{ab}.$$

Таким образом, формулы для определения координат точки B будут иметь вид:

$$x_b = x_a + S\cos\alpha_{ab},$$
$$y_b = y_a + S\sin\alpha_{ab}.$$

Приращения координат Δx_{ab} и Δy_{ab} могут быть как положительными, так и отрицательными (рис. 7.15). Их знаки зависят от знаков $\cos\alpha_{ab}$ и $\sin\alpha_{ab}$.

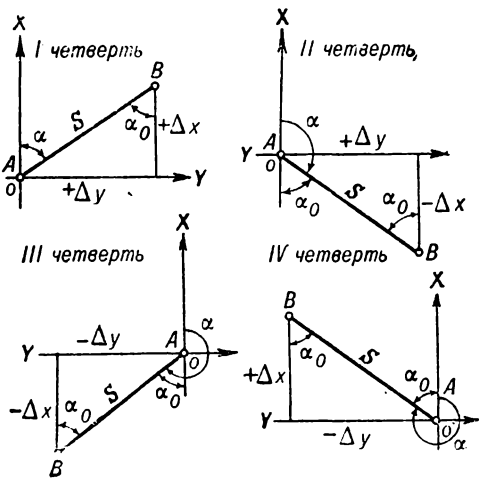


Рис. 7.15. Знаки приращений координат в разных четвертях

Обратная геодезическая задача на плоскости заключается в нахождении дирекционных углов направлений и расстояний между точками по известным прямоугольным координатам точек. Она чаще всего решается при топогеодезической

подготовке стрельбы артиллерии, пуска ракет по удаленным целям, навигационных расчетах и в других случаях.

Если известны прямоугольные координаты точек A (рис. 7.14) и B, можно определить приращения координат между ними. Приняв точку A за полюс, определяют полярные координаты точки B по формулам:

$$\operatorname{tg}\alpha_{ab}=\frac{\Delta y_{ab}}{\Delta x_{ab}};\quad S=\sqrt{\Delta x_{ab}^2+\Delta y_{ab}^2}.$$

7.6. Топогеодезическая привязка позиций, пунктов, постов

Понятие о топогеодезической привязке. Для ведения эффективной стрельбы с закрытых огневых позиций необходимо знать точные координаты огневых позиций и ориентирные направления с них, а также координаты целей. Координаты местоположения и ориентирные направления необходимы также при работе с техническими средствами разведки противника.

Определение координат и высот позиций, координат пунктов, постов и дирекционных углов (азимутов) ориентирных направлений с них называется топогеодезической привязкой.

Координаты позиций используют для определения дальностей до целей и направлений на них, координаты пунктов и постов — для определения координат целей, высоты позиций — для определения поправок в дальности до целей из-за превышения целей над позициями.

Дирекционные углы ориентирных направлений необходимы для наведения в заданном направлении пусковых установок, орудий, антенн, а также для ориентирования приборов разведки.

Подготовка исходных данных для работы с современной навигационной аппаратурой заключается в топогеодезической привязке боевых и специальных машин, оснащенных этой аппаратурой.

Способы топогеодезической привязки. В зависимости от условий обстановки топогеодезическую привязку осуществляют на геодезической основе или по карте (аэрофотоснимку). Привязку позиций, пунктов, постов на геодезической основе выполняют с помощью приборов относительно пунктов и направлений геодезических сетей. Дирекционные углы ориентирных направлений можно определять геодезическим, астрономическим или гироскопическим способом.

Способ топогеодезической привязки на геодезической основе наиболее точный, но требует сравнительно много времени. Когда время на топогеодезическую привязку ограничено, ее выполняют по карте, а затем при наличии времени на геодезической основе. Координаты и высоты позиций, координаты пунктов, постов определяют по карте, а дирекционные углы ориентирных направлений — с помощью буссоли. Привязку выполняют также

с помощью топопривязчиков и навигационной аппаратуры с координатором.

Результаты топогеодезической привязки оформляют в виде карточки (рис. 7.16).

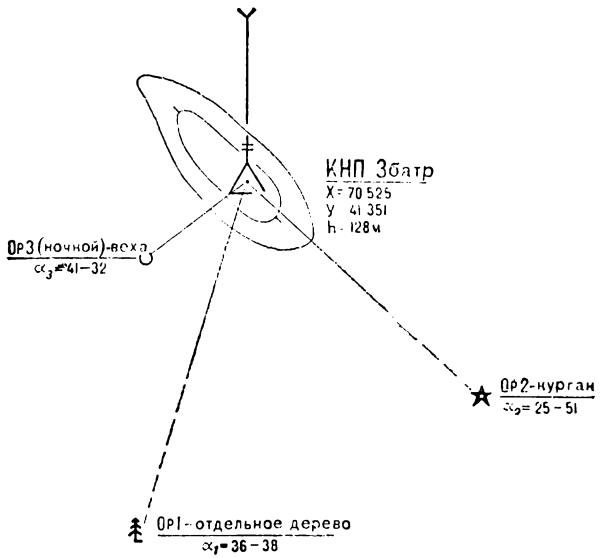


Рис. 7.16. Карточка топогеодезической привязки КНП

Точность определения координат командно-наблюдательных пунктов и огневых позиций артиллерии, позиций и постов средств разведки, а также дирекционных углов ориентирных направлений должна удовлетворять требованиям ведения огня на поражение. Эти требования удовлетворяются, если срединная ошибка определения координат не превышает 10—25 м, а ошибка определения дирекционных углов ориентирных направлений не превышает 0-02. Ошибка определения высот привязываемых точек не должна превышать 5 м.

Требуемую точность определения координат и высот точек обеспечивают крупномасштабные топографические карты, а дирекционных углов ориентирных направлений — геодезический, гироскопический и астрономический способы.

7.7. Звездное небо

Небесная сфера. Звездное небо ночью из любой точки земной поверхности выглядит в виде полушара. Небесные светила удалены от Земли на огромные расстояния, поэтому наблюдателю кажется, что все они расположены на одной внутренней сферической поверхности этого полушара. Такая сферическая

поверхность называется небесной сферой. Она имеет радиус произвольной длины, а центр ее находится в произвольной точке, в частности в точке наблюдения.

Воображаемая прямая линия, проходящая через центр небесной сферы параллельно оси вращения Земли, называется осью мира. Вокруг этой оси происходит видимое вращение небесной сферы с востока на запад, которое является следствием суточного вращения Земли вокруг своей оси с запада на восток.

Ось мира пересекает сферу в двух точках — Северном и Южном полюсах мира, являющихся неподвижными точками небесной сферы. Северный полюс мира P находится вблизи Полярной звезды, а Южный P_1 — около созвездия Октант. Чем ближе светило к Полюсу мира, тем меньше круг его суточного вращения.

Плоскость, проходящая через отвесную линию к поверхности Земли и ось мира, является плоскостью астрономического или истинного меридиана точки наблюдения, а след сечения этой плоскостью небесной сферы — астрономическим или истинным меридианом. Совершенно очевидно, что каждой точке на земной поверхности соответствует свой меридиан, а угол между направлениями на Полюс мира и на какой-либо предмет на земной поверхности является астрономическим азимутом. Способы определения азимута из астрономических наблюдений относятся к наиболее точным, так как расположение светил на небесной сфере и их видимое движение относительно сторон горизонта строго подчинено определенному закону движения небесных тел.

Созвездия. Для удобства ориентирования на звездном небе астрономы еще в глубокой древности разделили его на отдельные участки — созвездия (рис. 7.17). В настоящее время насчитывается 88 созвездий. В Северном полушарии известны, например, созвездия Большая Медведица, Малая Медведица, Возничий, Орион, Лебедь, Лира, Кассиопея, а в Южном полушарии — Южный Крест, Большой Пес, Центавр и др.

Яркие звезды созвездий обозначаются буквами греческого алфавита, а некоторые из них, кроме того, имеют собственные имена, например Вега (α Лиры), Артур (α Волопаса), Полярная звезда (α Малой Медведицы).

Яркие звезды (их около 20) условились называть звездами 1-й величины, а наиболее слабые из доступных для наблюдения невооруженным глазом отнесены к звездам 6-й величины. Звезда Вега (созвездие Лиры) является самой яркой звездой северной части небосвода. Она расположена вблизи Млечного Пути.

Небесные светила вращаются вокруг своей оси и перемещаются в пространстве. Кроме собственного (истинного) движения светил имеет место видимое (кажущееся) для наблюдателя на Земле движение светил вследствие вращения Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца. Годичный путь Земли относительно Солнца называется эклиптикой.

Чтобы безошибочно опознавать созвездия и отдельные звезды, надо изучить звездное небо. Вначале по карте звездного неба запоминают основные созвездия и их взаимное расположение. Легко опознается на небе созвездие Большой Медведицы, семь звезд которой составляют «ковш».

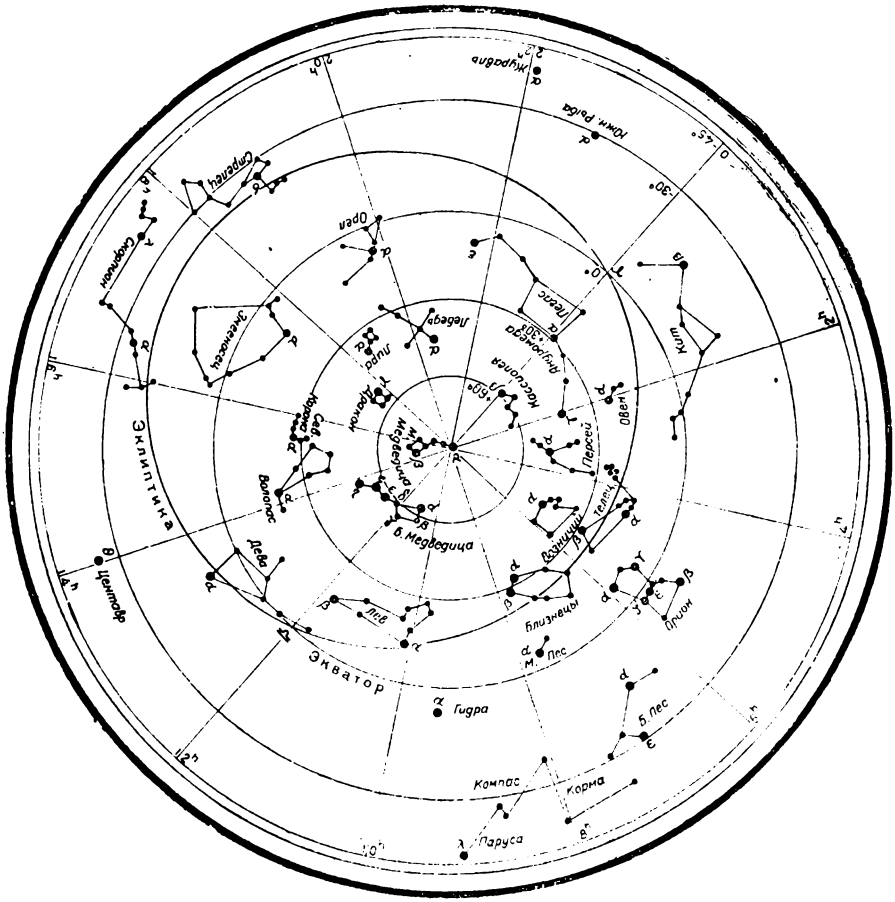


Рис. 7.17. Карта основных созвездий Северного полушария небесной сферы

Если продолжить ручку «ковша» Большой Медведицы и на этом отрезке отложить расстояние, равное примерно длине всего «ковша», можно опознать звезду α созвездия Волопаса (Артур). Продолжив таким же образом ручку «ковша» Малой Медведицы и отложив расстояние, равное примерно двум длинам «ковша», в конце отрезка легко найти звезду α Возничего (Капеллу).

Таким образом, пользуясь картой звездного неба, можно опознать и использовать для ориентирования на местности то или

ное созвездие или выбрать звезду для определения астрономического азимута.

Полярная звезда. Полярная звезда — яркая звезда из созвездия Малой Медведицы. Среди других звезд для наблюдателя она кажется неподвижной из-за близкого расположения к Северному полюсу мира. Угловое расстояние этой звезды от полюса в 1978 г. равнялось 50′. Ежегодно уменьшаясь вследствие прецессии оси вращения Земли в мировом пространстве, около 2100 г. оно достигнет наименьшего значения — 28′.

Полярная звезда широко используется при ориентировании и определении местоположения. По наблюдениям Полярной звезды определяют склонение магнитной стрелки, поправки к показаниям буссолей, гирокомпасов и гиротеодолитов.

Контрольные вопросы и упражнения

7.1. В чем различие между географическими и прямоугольными координатами точки на земной поверхности?

7.2. На какое расстояние удалена точка А с координатами $x=6885$ км, $y=4852$ км от точки В с координатами $x=6852$ км, $y=4852$ км?

7.3. На каком расстоянии к востоку или западу от осевого меридиана зоны находятся точки, имеющие координаты:

$x_a = 3\ 832\ 325$, $y_a = 6\ 352\ 683$;
$x_b = 5\ 121\ 420$, $y_b = 8\ 621\ 350$;
$x_c = 4\ 835\ 740$, $y_c = 22\ 422\ 138$?

7.4. С какой максимальной точностью можно определять прямоугольные и геодезические координаты объектов по топографическим картам разных масштабов с помощью циркуля-измерителя и поперечного масштаба?

7.5. Прямоугольные координаты точки A: $x_a=3831$ км, $y_a=21\,583$ км. Определить географические координаты этой точки с точностью до 1°.

7.6. В чем сущность прямой геодезической задачи и в каких случаях она применяется?

7.7. Прямоугольные координаты исходной точки A (полюса): $x_a=3\,538\,342$, $y_a=6\,344\,535$. Определить прямоугольные координаты точки B, если ее полярные координаты: $\alpha=60°$ и $S=9350$ м.

7.8. Прямоугольные координаты стартовой позиции: $x=4\,821\,355$, $y=3\,837\,434$, а цели $x=4\,715\,120$, $y=3\,820\,225$. Определить полярные координаты цели.

7.9. В чем сущность топогеодезической привязки огневых позиций, командно-наблюдательных пунктов, позиций и постов технических средств разведки противника? Охарактеризуйте основные способы топогеодезической привязки.

Глава 8

АЭРОФОТОСНИМКИ МЕСТНОСТИ

8.1. Воздушное фотографирование и аэрофотоснимки

Сущность и задачи воздушного фотографирования. Воздушным фотографированием или аэрофотосъемкой называется фотографирование земной поверхности и расположенных на ней объектов с самолета или какого-либо другого летательного ап-

парата. Воздушное фотографирование производится специальными аэрофотоаппаратами (АФА). По своей конструкции АФА могут быть различными, но в принципе аппарат состоит из фотокамеры *2* (рис. 8.1) и командного прибора *5*, который предназначен для установки времени экспонирования, интервалов между двумя экспозициями и других данных фотографирования.

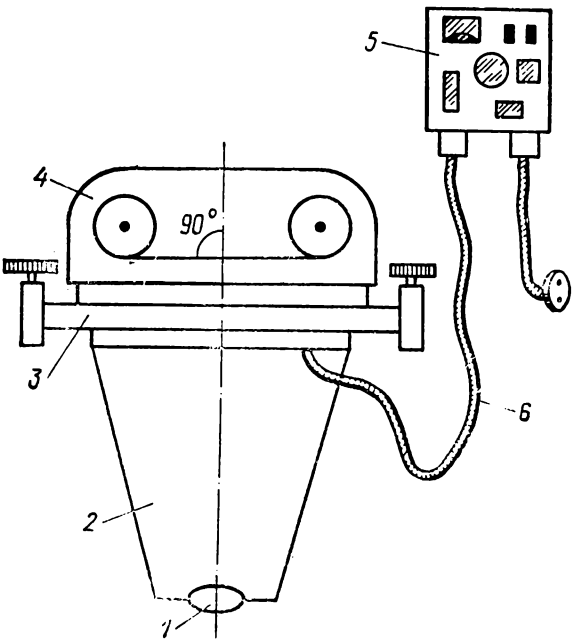


Рис. 8.1. Принципиальная схема устройства АФА:
1 — объектив; *2* — фотокамера; *3* — аэрофотоустановка; *4* — кассета; *5* — командный прибор; *6* — соединительный кабель

Современные АФА позволяют выполнять воздушное фотографирование во всем диапазоне высот и скоростей. Запас пленки в кассете рассчитан на получение 400 и более кадровых снимков. Форматы снимков зависят от типа АФА и могут достигать размеров 50×50 см.

Все процессы воздушного фотографирования автоматизированы. При больших скоростях полета за время экспонирования происходит перемещение оптического изображения относительно пленки. В целях исключения смазывания изображения в АФА применяются специальные устройства. Время экспозиции в некоторых АФА автоматически регулируется в зависимости от освещенности местности, что ведет к повышению качества фотоизображения. Фотохимическая обработка пленки обычно

проводится после посадки самолета, но может проводиться и непосредственно в полете.

Аэрофотоснимки, получаемые в результате воздушного фотографирования, имеют широкое применение в войсках для решения различных задач.

Одной из основных задач воздушного фотографирования является разведка противника и местности, особенно ее изменений в районах применения ядерного оружия. Если позволяют условия, выполняют повторное фотографирование местности, занятой противником. Сличение новых аэрофотоснимков со старыми дает возможность вскрывать все изменения, происходящие в районе боевых действий противника.

С помощью аэрофотоснимков создают и обновляют топографические карты. Во время боевых действий по аэрофотоснимкам составляют различные фотодокументы и специальные карты, которые командиры подразделений используют для детального изучения местности.

Воздушное фотографирование широко применяют для фотоконтроля. По аэрофотоснимкам можно, например, проверить результаты поражения целей противника, маскировку своих войск.

Аэрофотоснимки можно также использовать для топогеодезической привязки элементов боевого порядка, ориентирования на местности, выявления препятствий и путей их обхода.

Аэрофотоснимки и топографическая карта используются в работе совместно. Сравнивая аэрофотоснимки с картой, можно выявить происшедшие на местности изменения: разрушенные населенные пункты, мосты, участки дорог, а также лесные завалы, участки затоплений и т. п. Особенно выгодно использовать аэрофотоснимки дополнительно к карте для изучения водных преград. По снимкам уточняют начертание береговой линии, выявляют наличие и характер бродов, островов, отмелей и других деталей, характеризующих речное русло и пойму реки.

Воздушное фотографирование нашло широкое распространение не только в войсках, но и во многих областях народного хозяйства. Оно явилось одним из средств изучения природных ресурсов. Особенно ценными стали снимки, полученные из космоса. Фотографируя нашу планету с орбит искусственных спутников, можно получить информацию как о поверхности земной коры, так и о ее структуре, о процессах, происходящих в биосфере и атмосфере.

Широкому распространению воздушного фотографирования, особенно из космоса, способствует исключительно быстрое получение фотоизображения обширных площадей земной поверхности. В качестве примера можно привести объем работы по фотографированию с борта космического корабля-спутника «Союз-22». За короткий срок было получено около 14 тысяч фотоснимков высокого качества, на которых в шести зонах

спектра сфотографировано около 20 млн. км² земной поверхности.

Виды воздушного фотографирования и аэрофотоснимков. Воздушное фотографирование подразделяют на различные виды по следующим основным признакам: положению оптической оси АФА — на плановое и перспективное; типу АФА — на кадровое, щелевое и панорамное; цвету изображения — на черно-белое, цветное и спектрозональное; времени суток — на дневное и ночное. В зависимости от вида фотографирования получают соответствующие виды аэрофотоснимков. Например, в результате планового фотографирования получают плановые аэрофотоснимки, при ночном фотографировании — ночные и т. д.

Плановое фотографирование имеет наиболее широкое распространение. Оно выполняется при таком положении АФА, когда его оптическая ось в момент экспонирования совпадает с отвесной линией или отклоняется от нее на небольшой угол, величина которого определяется в зависимости от назначения аэрофотосъемки. При небольшом уклонении оптической оси от отвесной линии масштаб планового аэрофотоснимка равнинной или слабохолмистой местности будет практически постоянным. Поэтому такой аэрофотоснимок можно рассматривать как фотографический план местности и производить на нем все измерения так же, как и на карте. Плановые аэрофотоснимки наиболее легко отождествляются с картой; они позволяют определять местоположение, конфигурацию и действительные размеры объектов и могут быть использованы для измерительных и картографических целей.

Перспективное фотографирование получается при наклонном положении оптической оси АФА. Обычно для перспективного фотографирования АФА устанавливают под углами 45, 60 или 75°. Масштаб перспективного аэрофотоснимка переменный: на переднем плане — крупный и постепенно уменьшается к заднему плану. Перспективные аэрофотоснимки более наглядны и легче читаются, так как на них объекты местности изображены в более привычном виде. Они применяются главным образом для изучения водных преград, гидротехнических сооружений, горных перевалов, маршрутов подхода к объектам противника, а также для разведки целей, сильно прикрытых средствами ПВО. Перспективное фотографирование позволяет обнаружить объекты, для маскировки которых использовались горизонтальные покрытия и кроны отдельно стоящих деревьев. Однако на перспективных аэрофотоснимках хорошо читается только передний план, а задний план просматривается плохо. Кроме того, не просматриваются пространства, закрытые различными местными предметами и складками рельефа.

Как плановое, так и перспективное фотографирование по маршруту производится автоматически через определенные промежутки времени. При этом между соседними аэрофотоснимками получается определенное, заранее установленное про-

дольное перекрытие изображения местности. Обычно его устанавливают на 20%, а если аэрофотоснимки предназначаются для стереоскопического рассматривания, на 60%. С одного маршрута полета можно производить двух-, трех- и четырехмаршрутное фотографирование несколькими сблокированными АФА или одним аппаратом, установленным в качающейся фотоустановке. В таком случае получается несколько перекрывающихся между собой маршрутов аэрофотоснимков. Перекрытие между маршрутами, которое называют поперечным, обычно составляет 30—40%. Схема трехмаршрутного фотографирования показана на рис. 8.2.

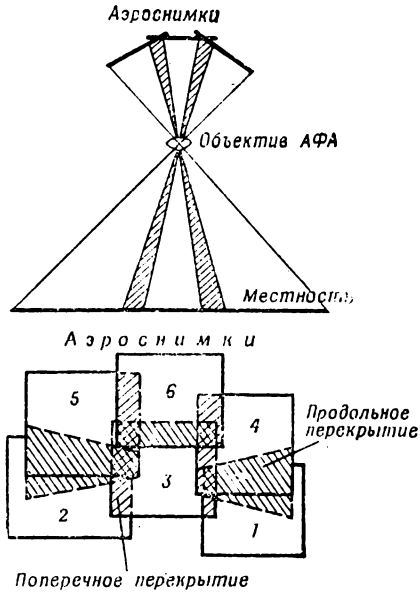


Рис. 8.2. Схема трехмаршрутного фотографирования

Щелевое фотографирование в отличие от обычного (кадрового) фотографирования производится специальным (щелевым) АФА *, в котором происходит непрерывное экспонирование движущейся аэрофотопленки через неподвижную щель. Такое устройство позволяет производить непрерывное фотографирование местности и получать изображение в виде единой ленты без разделения на кадры. Скорость движения аэрофотопленки в щелевом АФА согласуется со скоростью движения передвигающегося изображения, благодаря чему выполняется условие неподвижности изображения относительно пленки и устраняется возможность появления сдвига изображения.

Синхронизация скорости движения аэрофотопленки со скоростью передвижения оптического изображения местности устанавливается автоматически.

Щелевое фотографирование может выполняться при таком положении щели, которое дает отклонение оптической оси от вертикали на 45° в плоскости полета (вперед или назад). В результате получаются аксонометрические аэрофотоснимки, на которых объекты просматриваются сверху и с одной из боковых сторон. Измерительные свойства аксонометрических аэрофотоснимков отличаются от плановых небольшим расхождением в

* Щелевой АФА был впервые разработан в нашей стране известным изобретателем В. С. Семеновым в 1938 г.

продольном и поперечном масштабах (до 15%). Щелевое фотографирование может успешно применяться при слабой освещенности местности, например в сумерках, а также при съемке на больших скоростях с малых высот.

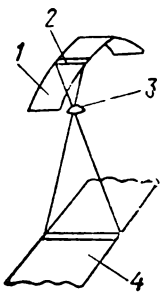


Рис. 8.3. Схема фотографирования панорамным АФА:
1 — аэропленка; *2* — щель; *3* — объектив; *4* — участок фотографируемой площади

Панорамное фотографирование производится специальным (панорамным) аэрофотоаппаратом, у которого во время экспонирования пленки объектив поворачивается в плоскости, перпендикулярной к направлению полета. Пленка в панорамном АФА прилегает к цилиндрической поверхности, и экспонирование ее происходит через перемещающуюся щель (рис. 8.3). Панорамное фотографирование обеспечивает большой по ширине захват фотографируемой местности (от горизонта до горизонта). На панорамных аэрофотоснимках в центральной части получается плановое изображение местности, а по краям — перспективное.

Цветное фотографирование производится на пленку, состоящую из трех эмульсионных совмещенных слоев. При съемке на каждый слой действуют лучи определенной части спектра (синей, зеленой, красной). Сочетание трех основных цветов дает любой цветовой оттенок. В результате получается фотография, на которой воспроизводятся объекты в натуральном цвете.

Спектрозональное фотографирование выполняется одновременно в нескольких зонах спектра. Оно производится одним АФА на фотопленку, имеющую два или более эмульсионных слоя, каждый из которых чувствителен к определенной зоне спектра. Ее также можно вести двумя или более сблокированными АФА на черно-белые фотопленки, чувствительные к изображению в различных зонах спектра. Экспонирование в этом случае производится одновременно во всех АФА. Таким путем обеспечивается изготовление комплектов сопоставимых аэрофотоснимков, содержащих наибольшую информацию о местности и объектах, расположенных на ней. Особенно характерным получается изображение объектов в инфракрасных лучах. Оно в значительной степени отличается от изображения, воспринимаемого при дневном свете. Изменение контраста по длинам волн широко используется для выявления замаскированных целей. Боевая техника, окрашенная, например, под цвет ландшафта или прикрытая маскировочной сетью, для глаза невидима, а на фотографии, полученной в инфракрасной зоне спектра, будет хорошо просматриваться. Следует также отметить важнейшее достоинство теплового инфракрасного диапазона — возможность видения как днем, так и ночью.

Несмотря на очевидное преимущество цветных и спектрозональных аэрофотоснимков по сравнению с черно-белыми, их

использование в разведке пока ограничено из-за длительности процессов фотолабораторной обработки, ведущей к существенным задержкам информации.

Ночное фотографирование выполняется при искусственном освещении местности с помощью пиротехнических средств (бомб, ракет, патронов) или электрических самолетных осветительных установок (СОУ). Ночные аэрофотоснимки, полученные при освещении бомбами, отличаются от дневных тем, что яркость фотоизображения на ночных снимках может быть неравномерной, а тени от возвышающихся предметов будут направлены в разные стороны. При освещении с помощью СОУ тени от возвышающихся предметов на плановых аэрофотоснимках отсутствуют.

Всепогодным средством воздушной разведки является в настоящее время специальная радиолокационная аппаратура бокового обзора, позволяющая получать радиолокационное изображение местности в любое время суток и в любую погоду. Для получения изображения земной поверхности в этой аппаратуре применяется индикаторная электронно-лучевая трубка с малым послесвечением, формирующая только одну линию развертки. С помощью оптической системы эта развертка проектируется на фотопленку, имеющую механизм протяжки, перемещающий пленку со скоростью, пропорциональной скорости самолета. В результате на фотопленке получается непрерывное (без разделения на кадры) радиолокационное изображение полосы местности по направлению полета.

По качеству радиолокационное изображение уступает изображению местности на аэрофотоснимках, полученных с помощью АФА. К тому же оно имеет специфические искажения, выражающиеся в разномасштабности изображения по различным направлениям. Однако радиолокационное изображение, как и аэрофотоснимок, можно привязать к карте, перенести на нее опознанные объекты и определить их координаты.

Изобразительные свойства аэрофотоснимков. Основным критерием изобразительных свойств аэрофотоснимков является разрешающая способность фотографического изображения, то есть способность передавать раздельно детали изображаемого объекта. Она выражается числом линий или штрихов, изображаемых раздельно на ширине 1 мм. Разрешающая способность фотоизображения R зависит в основном от разрешающей способности объектива АФА $R_{об}$ и разрешающей способности фотопленки $R_{пл}$. Она определяется по формуле

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{об}} + \frac{1}{R_{пл}}.$$

Изобразительные свойства аэрофотоснимка неодинаковы по всему полю изображения: в центре они наилучшие, к краям

аэрофотоснимка ухудшаются. Современные объективы, фотопленка и фотобумага позволяют получать аэрофотоснимки с разрешающей способностью около 50 лин/мм в центре и 20 лин/мм на краях. При таких данных минимальные линейные размеры деталей объектов, различимых на аэрофотоснимке масштаба 1 : 10 000, составляют 0,2 м в центре снимка ($\frac{1}{50}$ мм·10 000) и 0,5 м на краях. Практически на аэрофотоснимке минимальные размеры объекта, который можно не только различить, но и опознать (отдешифрировать), составляет примерно 0,1—0,2 мм, что в масштабе 1 : 10 000 соответствует 1—2 м.

Высокая разрешающая способность фотоизображения позволяет увеличивать кадры, полученные при воздушном фотографировании с больших высот, когда детали местности изображаются в очень мелких масштабах.

Изобразительные свойства аэрофотоснимков зависят от разрешающей способности и качества фотографического изображения: контрастности, тональности, цветового воспроизведения и т. д. Для улучшения качества фотоизображения применяют соответствующие светофильтры, фотоэкспонометры и другие устройства.

Аэрофотоснимки как разведывательные и измерительные документы. Воздушное фотографирование, выполняемое в целях разведки противника и местности, называется аэрофоторазведкой. Аэрофоторазведка дает возможность получать более объективные данные о противнике и местности по сравнению с наземной и воздушной визуальной разведкой; аэрофотоснимки как разведывательные документы обладают рядом достоинств, основными из которых являются объективность, свежесть, подробность и точность отображения объектов.

Объективность аэрофотоснимков заключается в том, что местность на них изображается документально на соответствующий момент съемки; они совершенно свободны от субъективного впечатления наблюдателя.

Аэрофотоснимки содержат свежие данные о местности и расположенных на ней объектах противника, так как промежуток времени от начала фотографирования до получения аэрофотоснимков составляет 2—3 ч, а при фотохимической обработке аэрофотопленки в полете исчисляется в минутах. Это дает возможность в короткие сроки получить самые свежие данные о местности и оборонительных сооружениях противника.

Местность на аэрофотоснимках изображается со всеми подробностями и деталями, которые на топографических картах бывают обобщены или вовсе не показаны. На них также подробно будут изображены все расположенные на местности военные объекты: оборонительные сооружения, переправы, огневые и стартовые позиции, боевая техника и др.

Аэрофотоснимки дают точную и наглядную картину взаимного расположения объектов противника и местности. Они сопоставимы с картой, поэтому по ней можно определить точное местоположение обнаруженных на аэрофотоснимках объектов.

Аэрофотоснимки как измерительные документы широко используют при составлении и обновлении карт, составлении фотодокументов и специальных карт, а также для топогеодезической привязки позиций. По плановым аэрофотоснимкам можно измерять расстояния, площади, углы. Если перенести с карты на аэрофотоснимок километровую сетку, то по нему можно определять координаты точек.

Большая подробность изображения объектов местности на аэрофотоснимках позволяет использовать в качестве ориентиров такие местные предметы, как контуры сельскохозяйственных угодий, отдельные окопы, воронки от разрывов и другие мелкие и временные объекты, которые не изображаются на картах, но отчетливо выделяются на аэрофотоснимках. Вместе с тем ориентиры, возвышающиеся над окружающей местностью (заводские трубы, курганы и др.), четко изображаются на карте внемасштабными условными знаками, а на снимках они не выделяются и их очень трудно прочитать.

Изображение местности на аэрофотоснимках свежее и детальнее, чем на топографической карте, но они не обладают теми качествами, которые присущи карте. На них нет подписей названий населенных пунктов, рек, урочищ; нет горизонталей, с помощью которых на карте математически точно передаются количественные характеристики всех форм рельефа. Все это вынуждает использовать аэрофотоснимки совместно с картой, часто в дополнение к ней.

8.2. Геометрическая сущность и масштабы воздушного фотографирования

Геометрическая сущность воздушного фотографирования состоит в центральной проекции. Центр объектива *S* (рис. 8.4) аэрофотоаппарата является центром проекции, а плоскость *P* аэрофотоснимка — плоскостью проекции. Прямая *Oo*, проходящая через центр объектива перпендикулярно к плоскости аэрофотоснимка, называется оптической осью аэрофотоаппарата. Точка пересечения оптической оси с плоскостью снимка (точка *o*) называется главной точкой аэрофотоснимка. Расстояние *So* от центра объектива до плоскости аэрофотоснимка называется фокусным расстоянием аэрофотоаппарата и обозначается буквой *f*. Расстояние *SO* от центра объектива до земной поверхности называется высотой съемки (фотографирования) и обозначается буквой *H*.

Таким образом, местность изображается на аэрофотоснимках в центральной проекции. В этом состоит коренное геометрическое отличие аэрофотоснимка от топографической карты.

Искажения на аэрофотоснимках. Фотографическое изображение местности на аэрофотоснимке получается в той или иной степени искаженным. Искажения вызываются наличием рельефа земной поверхности, а также отклонением оптической оси аэрофотоаппарата от отвесной линии, в результате чего получается наклон аэрофотоснимка относительно горизонтальной поверхности. В зависимости от этого различают на аэрофотоснимках искажения за рельеф и искажения за наклон аэрофотоснимков.

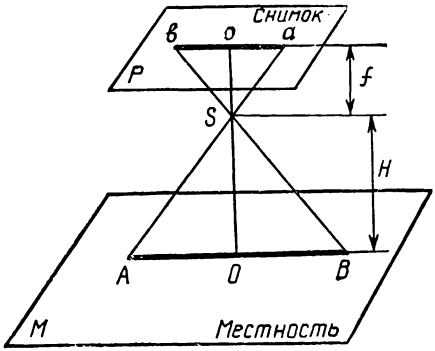


Рис. 8.4. Геометрическая сущность воздушного фотографирования

Искажения за рельеф имеются на плановых перспективных аэрофотоснимках, так как они присущи центральной проекции. Точка A (рис. 8.5, $а$) местности изобразится на аэрофотоснимке в точке a, а точка B, находящаяся на вершине возвышенности, — в точке b. Горизонтальной проекцией точки B является точка B', которая при отсутствии возвышенности

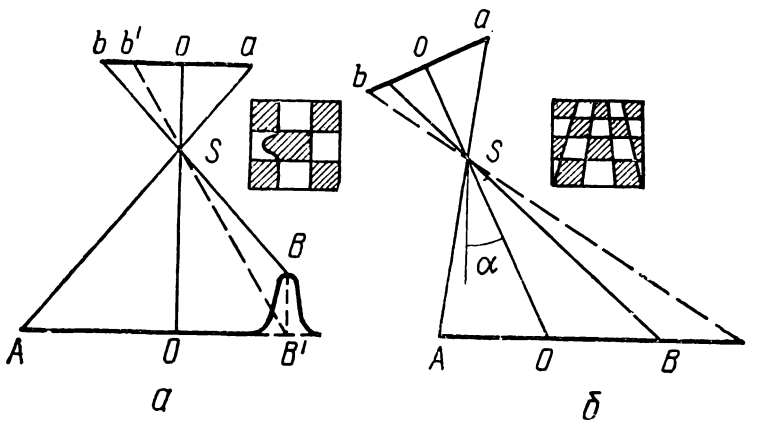


Рис. 8.5. Искажения на аэрофотоснимках:
$а$ — за рельеф; $б$ — за наклон аэрофотоснимка

изобразилась бы на аэрофотоснимке в точке b'. Отрезок bb' представляет собой искажение за рельеф. Характер искажений за рельеф показан на изображении сетки квадратов. В результате влияния рельефа левая сторона центрального квадрата получилась не прямой, а выпуклой в сторону от центра снимка. Искажение будет тем значительнее, чем больше относительное превышение точки и дальше отстоит изображение

этой точки от центра аэрофотоснимка. По этой причине на аэрофотоснимках горных и сильнохолмистых районов конфигурация местных предметов получается искаженной. По таким аэрофотоснимкам расстояния и площади можно измерять приближенно.

Искажения за наклон аэрофотоснимка вызывают перспективность изображения местности. Величина смещения точек из-за наклона аэрофотоснимка зависит от угла α (рис. 8.5, *б*) отклонения оптической оси АФА от отвесной линии, его фокусного расстояния и расстояния от центра снимка до определяемой точки.

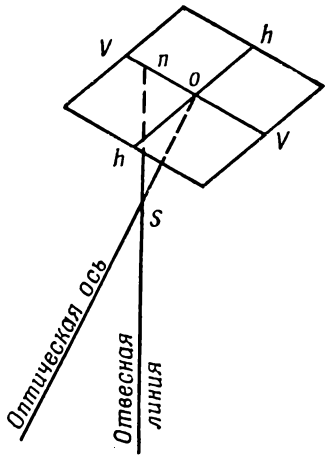


Рис. 8.6. Основные точки и линии на перспективном аэрофотоснимке:

o — главная точка; *n* — точка надира; *vv* — главная вертикаль; *hh* — главная горизонталь

Из-за искажений равные на местности расстояния *AO* и *OB* изображаются на аэрофотоснимке неравными отрезкам *ao* и *ob*. Отрезки, соответствующие равным расстояниям на местности, уменьшаются в сторону наклона аэрофотоснимка. В данном случае отрезок *ob* значительно меньше отрезка *ao*. Характер искажений за отклонение оптической оси от отвесной линии представлен на правой части рис. 8.5, *б*, где показано изображение сетки одинаковых квадратов на наклонном аэрофотоснимке.

Искажения за рельеф и наклон аэрофотоснимков действуют совместно. На плановых аэрофотоснимках горной местности преобладают искажения за рельеф. На аэрофотоснимках равнинно-холмистой местности преобладают искажения за наклон аэрофотоснимков. Максимальные ошибки как за рельеф, так и за наклон у краев аэрофотоснимка.

Масштабы воздушного фотографирования. При центральном проектировании постоянство масштаба будет соблюдаться только при условии параллельности плоскостей *P* и *M* и отвесном положении оси *Oo*.

При плановом фотографировании равнинной или слабохолмистой местности масштаб фотографирования будет практически постоянным и равным отношению фокусного расстояния АФА *f* к высоте съемки *H*. Эта зависимость выводится из подобия треугольников *Sao* и *SAO*:

$$\frac{1}{m} = \frac{ab}{AB} = \frac{So}{SO} = \frac{f}{H}.$$

Масштаб перспективного аэрофотоснимка переменный: от наиболее крупного на переднем плане постепенно уменьшает-

ся к заднему плану. При постановке задач на перспективное фотографирование масштаб фотографирования указывают по главной горизонтали hh (рис. 8.6). Определяется он по формуле

$$\frac{1}{m} = \frac{f}{H} \cos \alpha,$$

где f — фокусное расстояние АФА;
H — высота съемки;
α — угол отклонения оптической оси от отвесной линии.

Таким образом, масштаб воздушного фотографирования зависит не только от высоты съемки, но и от фокусного расстояния АФА. Чем больше фокусное расстояние, тем в более крупном масштабе можно выполнить фотографирование с данной высоты полета.

Масштаб воздушного фотографирования выбирают в зависимости от требуемой подробности данных о противнике или местности. Чем крупнее масштаб фотографирования, тем больше подробностей можно выявить по аэрофотоснимкам. Однако при укрупнении масштаба фотографирования увеличивается количество аэрофотоснимков и удлиняются сроки их обработки, что ведет к задержке информации. Например, увеличение масштаба фотографирования в 2 раза приведет к увеличению количества аэрофотоснимков того же формата в 4 раза, следовательно, времени на их обработку потребуется больше. Примерные масштабы фотографирования различных объектов в целях разведки следующие:

Малоразмерные цели (средства ядерного нападения, пункты управления и т. п.)	1 : 2 000—1 : 6 000
Войска, боевая и другая техника в районах сосредоточения	1 : 6 000—1 : 8 000
Оборонительные полосы и рубежи . .	1 : 8 000—1 : 12 000
Естественные рубежи (водные преграды, участки разрушений, завалов и т. п.)	1 : 10 000—1 : 15 000

8.3. Фотодокументы

К основным фотодокументам относятся аэрофотоснимок с координатной сеткой, фотосхема, фотоплан и фотокарта.

Аэрофотоснимок предназначен для изучения противника и местности, ориентирования на ней, определения расстояний и координат, исправления карт и составления по ним боевых графических документов. Аэрофотоснимки изготовляют на наиболее важные объекты и районы, участки высадки воздушных десантов, крупные водные препятствия, узлы коммуникаций. Они могут доводиться до подразделений в дешифрированном виде. Результаты дешифрирования наносят на аэрофотоснимки условными знаками. Условные знаки оборонительных сооружений и огневых позиций вычерчивают рядом с их

изображениями. Районы расположения войск, боевой и другой техники обводят на снимке замкнутыми линиями и в каждом контуре обозначают характер объектов. Местные предметы на аэрофотоснимках условными знаками не вычерчивают, а только подписывают отдельные населенные пункты и крупные реки.

Для выполнения точных измерений по аэрофотоснимкам их приводят к одному заданному масштабу с помощью специальных оптических приборов — фототрансформаторов. Такие аэрофотоснимки называют трансформированными. По трансформированным аэрофотоснимкам составляют фотопланы и фотокарты.

Фотосхема — фотодокумент, смонтированный из аэрофотоснимков по общим контурам в единую картину местности. Фотосхемы изготовляют на отдельные рубежи и районы расположения противника, аэродромы, железнодорожные узлы и другие объекты значительных размеров, а также на районы, подвергшиеся ядерным ударам. Они используются главным образом в штабах как разведывательные документы при изучении противника и местности.

Фотосхемы из перспективных аэрофотоснимков составляют путем совмещения фотоизображений местных предметов на переднем плане, размещая снимки так, чтобы их главные горизонтали лежали на одной линии. При привязке фотосхемы к карте наносят только линию переднего края и боковые стороны.

Фотоплан в отличие от фотосхемы изготовляется из трансформированных, то есть приведенных к одному масштабу и исправленных за перспективность аэрофотоснимков. Фотопланы составляют в масштабах 1 : 10 000—1 : 50 000 на отдельные наиболее важные районы, не обеспеченные крупномасштабными картами. Монтируют фотопланы обычно в рамках листов карт соответствующего масштаба. На фотоплан наносят координатную сетку и подписывают названия населенных пунктов, рек и других объектов. Фотоплан используется главным образом как измерительный документ. Фотоплан, на котором топографическими условными знаками показаны основные элементы местности, в том числе рельеф, называется фотокартой.

8.4. Измерения на аэрофотоснимках

Подготовка аэрофотоснимков. Вместе с аэрофотоснимками (фотосхемами) командиры подразделений, как правило, получают все необходимые сведения о фотографировании: тип АФА и его фокусное расстояние, дату, время и масштаб фотографирования, местоположения залета и др. Некоторые из них (время фотографирования, фокусное расстояние, а также номера снимков) фиксируются на углах аэрофотоснимков. Если не указаны местоположение залета и масштаб фотографирования, необходимо привязать аэрофотоснимки к карте и определить их масштаб.

Привязка аэрофотоснимков к карте заключается в отождествлении объектов местности, изображенных на карте и аэрофотоснимках, и нанесении на карте границ сфотографированного участка. Для этого из аэрофотоснимков делают накидной монтаж, опознают на них наиболее крупный объект (город, реку, озеро, шоссейную или железную дорогу) и отыскивают его на карте. Затем, детально сличая карту с аэрофотоснимками, находят на ней все объекты, расположенные на границах маршрута, и очерчивают на карте участок, изображенный на снимках.

Масштаб планового аэрофотоснимка (фотосхемы, составленной из плановых аэрофотоснимков) определяют обычно по карте. На аэрофотоснимке выбирают две резко выраженные контурные точки (углы угодий, перекрестки дорог и т. п.), изображение которых имеется также на карте. При этом руководствуются следующим: отрезок прямой, соединяющей эти точки, должен проходить через середину аэрофотоснимка, а длина его должна быть возможно большей. Затем измеряют на аэрофотоснимке длину этого отрезка и по карте определяют расстояние, соответствующее отрезку на местности. Разделив расстояние на местности, измеренное по карте, на длину соответствующего ему отрезка на аэрофотоснимке, получают знаменатель численного масштаба m.

Пример. Точкам a и b на аэрофотоснимке соответствуют точки A и B на карте. Расстояние AB на местности, измеренное по карте, равно 1450 м, а длина отрезка ab на аэрофотоснимке — 6 см. Определить масштаб аэрофотоснимка.

Решение.

$$m = \frac{AB}{ab} = \frac{1450}{6} = \frac{145\,000}{6} = 24\,167.$$

Следовательно, масштаб аэрофотоснимка равен 1 : 24 167 или округленно 242 м в 1 см.

Для большей точности и контроля следует определить масштаб аэрофотоснимка дважды (по двум взаимно пересекающимся линиям) и взять среднее значение.

Нанесение на аэрофотоснимок линии магнитного меридиана. Для ориентирования аэрофотоснимков, особенно при работе с ними на местности, нужно знать направление магнитного меридиана. Его можно нанести на аэрофотоснимок по карте или на местности с помощью компаса, а также по направлению на снимке теней от высоких предметов.

По карте. На аэрофотоснимке и карте отыскивают две общие точки и через них прочерчивают прямые линии. Затем накладывают аэрофотоснимок на карту так, чтобы эти линии совпали по направлению и все точки снимка расположились по отношению к прочерченной линии с тех же сторон, с каких они изображены на карте. Удерживая аэрофотоснимок в таком положении, прочерчивают на нем одну из пересекающих его

вертикальных линий координатной сетки карты. Чтобы получить на снимке направление магнитного меридиана, надо прочертить на нем прямую, образующую с координатной линией угол, равный поправке направления, указанной на карте. Если поправка имеет знак плюс, линия (направление магнитного меридиана) должна быть отклонена вправо от северного конца координатной линии, если поправка отрицательная,— влево от него.

С помощью компаса. Аэрофотоснимок ориентируют по линии местности, как это делается при ориентировании карты. Затем, установив компас на ориентированный аэрофотоснимок, отмечают на снимке точками положения концов магнитной стрелки и проводят через полученные точки прямую линию — направление магнитного меридиана. Концы этой линии обозначают соответственно буквами С и Ю.

По тени и времени фотографирования. На аэрофотоснимке опознают тень от какого-либо предмета (дерева, башни) и по направлению тени прочерчивают линию, от которой откладывают транспортиром угол α, вычисленный по формуле

$$\alpha = 15\,(13 - t) + \delta,$$

где t — время фотографирования в часах;

δ — склонение магнитной стрелки в градусах.

При положительном значении α угол откладывают вправо от направления тени, при отрицательном — влево.

Этот способ ориентирования аэрофотоснимков приближенный, и им пользуются только при привязке снимков к карте.

Определение расстояний и размеров объектов по аэрофотоснимкам. Расстояние между точками на аэрофотоснимках измеряют, как и по карте, с помощью циркуля и линейки с миллиметровыми делениями, производя отсчеты с точностью до 1 мм.

Для измерения расстояния между точками, расположенными на двух соседних аэрофотоснимках, поступают следующим образом. Накладывают аэрофотоснимки один на другой так, чтобы общие контурные точки на их перекрывающихся частях совместились. Затем, не меняя положения аэрофотоснимков, измеряют по линейке требуемое расстояние.

Если масштабы соседних аэрофотоснимков отличаются один от другого, то расстояние измеряют по частям: от начальной точки до середины перекрытия на первом снимке и от середины перекрытия до конечной точки на втором снимке.

Размеры фотоизображений объектов на аэрофотоснимке определяют с помощью циркуля и линейки или поперечного масштаба. При дешифрировании мелких объектов их размеры на аэрофотоснимках измеряют с возможно большей точностью, пользуясь измерительной лупой из набора дешифровочных луп НДЛ-2.

Действительные расстояния между точками и размеры объектов по их фотоизображениям определяют по формуле

$$L = \frac{lm}{1000},$$

где L — линейный размер объекта в натуре, м;

l — линейный размер объекта изображения на аэрофотоснимке, мм;

m — знаменатель масштаба аэрофотоснимка.

Линейный размер объекта можно определить также путем сравнения размера его фотоизображения с размером фотоизображения на том же аэрофотоснимке другого объекта, величина которого известна.

8.5. Стереоскопическое рассматривание аэрофотоснимков

По двум аэрофотоснимкам одной и той же местности, снятой с двух точек, можно получить стереоскопический эффект — объемное изображение сфотографированной местности. Стереоскопический эффект возникает при одновременном рассматривании пары перекрывающихся аэрофотоснимков раздельно двумя глазами: левого снимка — левым глазом, а правого — правым. Продольное перекрытие аэрофотоснимков не менее 50% обеспечивает стереоскопическое рассматривание их в пределах всего сфотографированного маршрута.

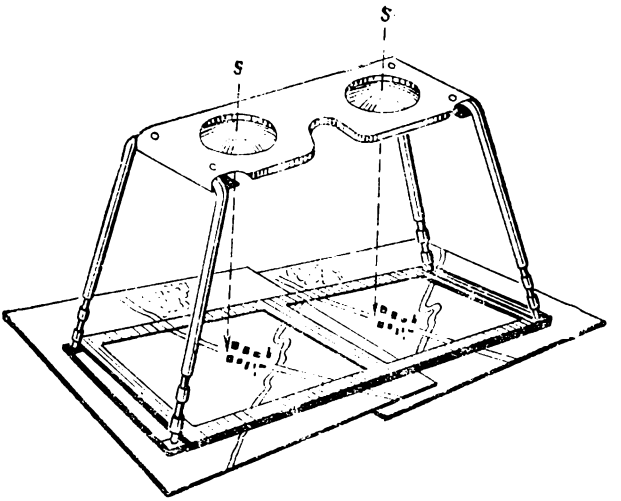


Рис. 8.7. Стереоскоп

Прибор, позволяющий по двум снимкам, составляющим стереопару, получить объемное изображение снятой местности, называется стереоскопом. Стереоскоп обеспечивает раз-

деление зрения левого и правого глаза, а также увеличение фотоизображения. Для дешифрирования аэрофотоснимков применяют различные стереоскопы, один из которых показан на рис. 8.7.

Стереоскоп для рассматривания стереопары устанавливают следующим образом. Два снимка стереопары накладывают один на другой перекрывающимися частями, совмещая при этом идентичные (соответствующие) объекты. Затем укладывают стереопару под стереоскоп и, сохраняя взаимное ориентирование снимков, раздвигают их вправо и влево на удаление между идентичными точками порядка 12 см. Одновременно смотрят в стереоскоп обоими глазами. Вначале, как правило, будут раздельно видны элементы правого и левого снимков. По мере перемещения снимков идентичные объекты будут сближаться, наконец сольются и изображение превратится из плоского в объемное, то есть стереоскопическое. Точная подстройка обычно производится незначительными перемещениями лишь одного аэрофотоснимка.

Правильно установленная стереопара, закрепленная грузиками или кнопками, позволяет рассматривать различные ее части путем перемещения стереоскопа. При этом ориентировка стереоскопа относительно положения стереопары должна сохраняться, иначе стереоскопический эффект нарушится.

8.6. Перенос объектов с аэрофотоснимков на карту

Если не требуется большой точности, а карта и снимок имеют много общих контуров, объекты с планового аэрофотоснимка на карту переносят глазомерно, а в других случаях — с помощью пропорционального циркуля или пропорционального масштаба.

Пропорциональный циркуль (рис. 8.8) предназначен для уменьшения или увеличения измеренных расстояний. Циркуль устанавливают передвижением ползунка вдоль ножек в сложенном виде путем подбора коэффициента уменьшения, а при известном уменьшении — по индексам.

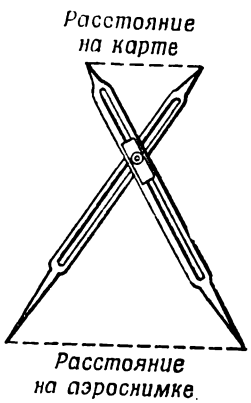


Рис. 8.8. Пропорциональный циркуль

При отсутствии пропорционального циркуля используют пропорциональный масштаб (рис. 8.9). Для построения пропорционального масштаба выбирают на аэрофотоснимке и карте две общие точки, измеряют на аэрофотоснимке расстояние между ними (*AB*) и откладывают его на бумаге. Этот же отрезок измеряют на карте и откладывают от точки *B* в направлении, перпендикулярном к линии *AB*. Полученную точку *B*

соединяют прямой с точкой A и проводят линии, параллельные BB'.

От размеров, получаемых на аэрофотоснимке, к размерам на карте переходят следующим образом. На аэрофотоснимке измеряют требуемый отрезок AC и откладывают его от точки A вдоль линии AB. В полученной точке C поворачивают циркуль параллельно линии BB' и уменьшают его раствор до касания с линией AB'. Отрезок CC' будет соответствовать расстоянию на карте.

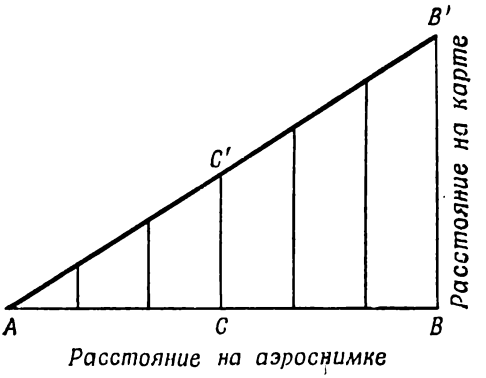


Рис. 8.9. Пропорциональный масштаб

Для переноса объектов с аэрофотоснимка на карту применяют способ промера, прямую засечку или способ соответственных сеток, построенных на аэрофотоснимке и карте.

Способ промера целесообразно применять, когда объект расположен около линейного объекта местности (дороги, просеки и т. п.). В этом случае измеренное на аэрофотоснимке расстояние вдоль линии откладывают на карте в соответствующем масштабе.

В общем случае (рис. 8.10) на аэрофотоснимке и карте в районе переносимого объекта опознают три общие точки (a, $в$, c и A, B, C) и две из них соединяют прямой (ac на снимке и AC на карте). Третью точку B на снимке соединяют с точкой m (объектом). Если прямая $вm$ не пересеклась с линией ac, продолжают ее до пересечения в точке n. От точки a или c на снимке измеряют расстояние до точки пересечения n, откладывают его в масштабе карты от соответствующей точки (A или C) и получают на карте точку N. Затем измеряют на снимке расстояние от точки n до точки m, откладывают его в масштабе карты от точки N и получают местоположение цели (M).

Способ засечки заключается в следующем. Для переноса объекта p на аэрофотоснимке выбирают две точки ($к$, $е$),

имеющиеся на карте (K, E). Измеряют на снимке отрезки $кр$ и $ер$ и на карте из соответствующих точек K и E проводят дуги радиусами, равными этим отрезкам в масштабе карты. Точка пересечения дуг (P) даст положение объекта на карте. Для контроля засечку производят с третьей точки.

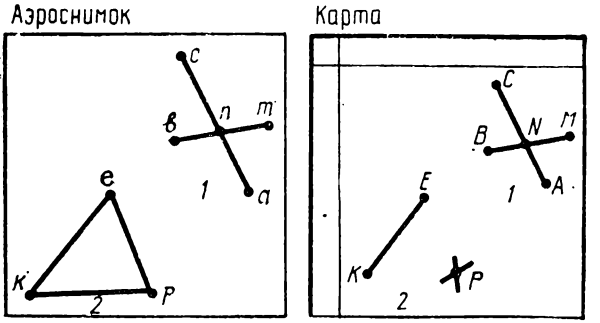


Рис. 8.10. Перенос объектов с аэрофотоснимка на карту:
1 — способом промера; *2* — способом засечки

Способ соответственных сеток применяют в том случае, когда требуется перенести много объектов, а аэрофотоснимок и карта имеют мало общих контуров. На снимке и карте выбирают по три-четыре общих точки и соединяют их прямыми. Каждую сторону полученных подобных фигур делят на равное число частей и соответствующие точки соединяют линиями. Таким образом на аэрофотоснимке и карте будут построены сетки желаемой густоты, по клеткам которых переносят объекты.

С перспективного аэрофотоснимка на карту объекты переносят глазомерно или способом пересечения линий, который заключается в следующем. Через точку объекта на аэрофотоснимке проводят две пересекающиеся линии так, чтобы каждая из них проходила через две контурные точки, имеющиеся на снимке и карте. Угол пересечения линий должен быть не менее 20°. Соединив прямыми линиями соответствующие точки на карте, получают в месте их пересечения местоположение объекта.

8.7. Определение прямоугольных координат объектов по аэрофотоснимкам

Координаты объектов, обнаруженных на аэрофотоснимках, определяют преимущественно по карте после их переноса одним из рассмотренных выше способов. При большом количестве объектов на аэрофотоснимке строят координатную сетку и по ней определяют координаты объектов.

Координатную сетку на аэрофотоснимке строят в следующем порядке (рис. 8.11). На аэрофотоснимке и карте выбирают по четыре общих точки, которые должны быть четко выражены на аэрофотоснимке и точно показаны на карте, расположены на средней высоте сфотографированного участка ме-

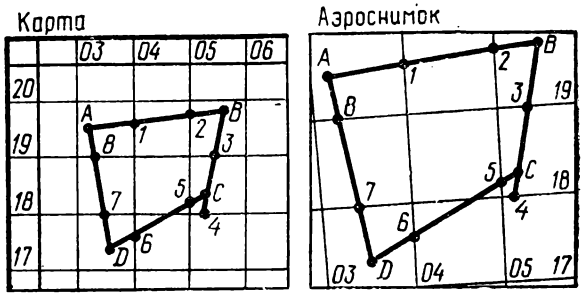


Рис. 8.11. Построение координатной сетки на аэрофотоснимке

стности и образовывать четырехугольник. Выбранные на карте и аэрофотоснимке точки соединяют прямыми линиями. Затем переносят с карты на аэрофотоснимок точки пересечения сторон четырехугольника с километровыми линиями, для чего последовательно измеряют на карте расстояния *A1, A8, B2, B3, C4, C5, D6, D7*, переводят их в масштаб аэрофотоснимка и откладывают на аэрофотоснимке от соответствующих точек по линиям в ту же сторону, что и на карте. Например, отрезок *A8* после перевода в масштаб снимка откладывают от точки *a* в сторону точки *d* и т. д. Перенесенные точки соединяют в соответствии с картой попарно: 1—6, 2—5, 3—8, 4—7; это и будут километровые линии. Их подписывают так же, как на карте.

Расстояния между двумя нанесенными на аэрофотоснимках километровыми линиями не кратны определенному числу сантиметров, поэтому измерять от них координаты так же, как по карте, неудобно. Обычно координаты по аэрофотоснимкам определяют с помощью линейки с миллиметровыми делениями. При пользовании ею принимают, что 1 мм линейки соответствует 10 м на местности; тогда 10 см на линейке будет соответствовать 1 км.

Для определения абсциссы x точки A (рис. 8.12) линейку накладывают на аэрофотоснимок так, чтобы ее нулевой штрих совместился с ближайшей к точке A нижней горизонтальной километровой линией сетки, а штрих, обозначающий 10 см,— с ближайшей верхней. В то же время край линейки должен проходить через точку A. Отсчет по линейке против точки A, выраженный в миллиметрах и умноженный на 10, даст величину отрезка по оси X в метрах. На рисунке этот отсчет равен 200 м, значит, абсцисса $x = 18\,200$.

Для определения ординаты y поступают так же, но линейку помещают между вертикальными километровыми линиями сетки, обращая внимание на то, чтобы нулевой штрих совмещался с линией, лежащей влево от точки A. Ордината точки A $y=04340$.

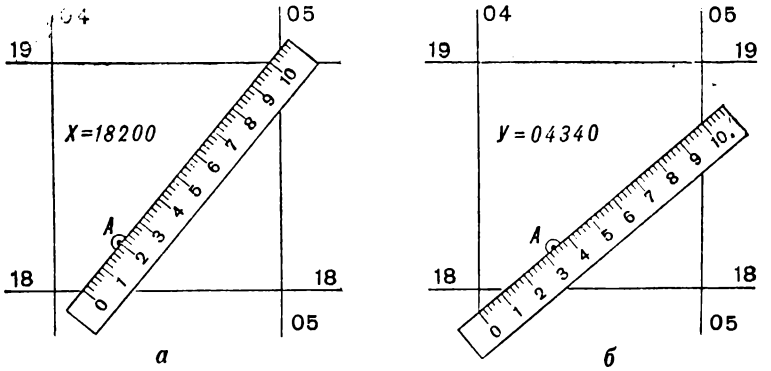


Рис. 8.12. Определение прямоугольных координат точек на аэрофотоснимке с помощью линейки

8.8. Дешифрирование аэрофотоснимков

Дешифрирование аэрофотоснимков * — это опознавание и определение характеристик различных объектов по их фотографическому изображению. Дешифрирование, выполняемое в целях разведки противника и местности, называется военным, а в целях составления и обновления карт — топографическим. По способу выполнения дешифрирование может быть полевым, при котором аэрофотоснимки сличаются с местностью, и камеральным. При камеральном способе аэрофотоснимки дешифрируют без сличения с местностью. Этот способ применяют при дешифрировании аэрофотоснимков на территорию, занятую противником и недоступную для обозрения.

Военное дешифрирование аэрофотоснимков включает дешифрирование топографических объектов, то есть элементов местности, и тактических объектов, например элементов обороны противника. Дешифрируемые объекты в зависимости от их размеров и конфигурации принято делить на площадные (леса, болота, минные поля и др.), линейные (дороги, реки, траншеи и др.) и точечные, или компактные (отдельные строения, огневые позиции, танки и др.).

Дешифрированию аэрофотоснимков предшествует их подготовка к работе, то есть уяснение масштаба, вида, времени и района фотографирования, а также привязка аэрофотоснимк-

* Образцы аэрофотоснимков для дешифрирования даны в приложении 4.

ков к карте. При дешифрировании рассматривают каждый аэрофотоснимок, сличая его с картой. Вначале аэрофотоснимок просматривают без каких-либо приборов или с использованием больших луп с малым увеличением (обычно 1,5—2×), при этом выявляют основные объекты местности (реки, населенные пункты, дороги и др.) и наиболее заметные тактические объекты (траншеи, ходы сообщения, огневые позиции артиллерии и др.). Детальное дешифрирование ведут по участкам, рубежам или направлениям, учитывая ранее выявленные объекты и их взаимосвязь, при этом используют лупы большого увеличения и в некоторых случаях стереоскопы. Опознанные в результате дешифрирования объекты переносят на карту или фиксируют на аэрофотоснимке (фотосхеме) условными знаками рядом с их фотоизображениями.

Демаскирующие признаки. Отличительные признаки, позволяющие распознавать изобразившиеся на аэрофотоснимках объекты, называются демаскирующими. Они могут быть прямыми и косвенными. К прямым признакам относятся форма, размер и тон изображения, к косвенным — тень, взаимное расположение объектов и признаки (следы) деятельности.

Форма изображения — наиболее важный демаскирующий признак. На плановых аэрофотоснимках изображение объектов соответствует их виду сверху и в основном подобно их очертаниям в плане. По форме изображения распознают большинство площадных и линейных объектов, а на крупномасштабных фотоснимках и большинство точечных (компактных) объектов.

Размер изображения зависит от масштаба аэрофотоснимка и величины дешифрируемых объектов. Путем сравнения измеренных по аэрофотоснимкам размеров объектов с их фактическими размерами можно отличить, например, грунтовую дорогу от шоссе, канаву от канала и т. п.

Тон изображения, то есть степень почернения светочувствительного слоя на черно-белом аэрофотоснимке, зависит от освещенности объекта и отражательной способности его поверхности, светочувствительности фотоматериалов, которые используются при съемке, а также от сезона года и времени суток, когда производится фотографирование. Чем сильнее объект отражает световые лучи, глаже его поверхность и лучше она освещена, тем светлее тон его изображения на аэрофотоснимке. Например, водная поверхность отражает только 5% падающих лучей, в результате чего она выделяется на аэрофотоснимке среди других объектов своим более темным тоном. Хорошо укатанная грунтовая дорога имеет на аэрофотоснимке светлый тон, а вспаханное поле того же цвета — более темный тон.

Все многообразие красок местности изображается на черно-белом аэрофотоснимке тонами серого цвета различной плотности, что позволяет выявлять объекты и различать их.

Летние аэрофотоснимки более разнотонны, чем зимние, так как летом местность отличается большим разнообразием красок. Поэтому по летним аэрофотоснимкам можно вскрыть больше деталей местности, чем по зимним.

Тень. Форма и длина падающей тени позволяют судить о внешнем виде и высоте объекта. Часто объект распознают только по его тени. Например, на крупномасштабных аэрофотоснимках по теням от столбов и ферм можно опознать линии связи и электропередачи. Даже замаскированные объекты иногда можно вскрыть по теням, а ложные отличить от действительных. Например, ложные траншеи и ходы сообщения почти не имеют теней, так как они только обозначены на местности.

Размер падающей тени зависит не только от размеров объекта, но и от высоты солнца в момент фотографирования. Чем ближе к полудню, а следовательно, выше солнце, тем короче получаются на аэрофотоснимках тени и труднее распознать по ним объекты. Поэтому более выгодны для дешифрирования аэрофотоснимки, полученные в светлое утреннее или вечернее время.

Взаимное расположение объектов. Этот признак основан на том, что все тактические объекты (оборонительные сооружения, заграждения, огневые позиции и т. п.) располагаются на местности в известной связи как между собой, так и с топографическими элементами. Поэтому наличие одних объектов обусловливает возможность или необходимость присутствия других, а также более или менее определенное их размещение в зависимости от условий местности.

Этот признак приобретает особо важное значение в том случае, когда остальные признаки выражены недостаточно ясно. Чтобы при этом лучше использовать как демаскирующие признаки различные топографические элементы и характерные особенности местности, обусловливающие размещение на ней остальных объектов, надо результаты дешифрирования в процессе его выполнения сразу же переносить с аэрофотоснимков на карту. Карта позволяет полнее выяснить общую систему расположения объектов противника с учетом условий местности.

Признаки (следы) деятельности. К ним относятся следы, оставляемые на местности в результате деятельности войск. Например, замаскированные танки обнаруживают по следам гусениц, минные поля — по следам миноукладчиков и т. д.

При дешифрировании необходимо учитывать все признаки в совокупности. Значение косвенных признаков особенно возрастает при выявлении замаскированных объектов. Однако ограничиваться при дешифрировании только этими признаками нельзя. Обнаружив косвенный признак какого-либо объекта,

необходимо удостовериться в правильности дешифрирования, используя для этого прямые признаки.

Дешифрирование топографических объектов. Рельеф с резкими формами хорошо распознается по конфигурации теней. Оттенение скатов тем ярче выражено, чем резче формы рельефа. Места перехода от темного тона к светлому или наоборот соответствуют на местности линиям водоразделов или водосливов. Если этот переход резкий, водораздел (водослив) имеет на местности четко выраженную форму, а если постепенный, то водораздельный перегиб (или водослив) широкий, округлой формы.

При рассматривании аэрофотоснимков горного района нетрудно убедиться, что невооруженным глазом можно легко опознать не только долины, хребты, лощины, отдельные вершины, но даже мелкие промоины. Достаточно хорошо читается на аэрофотоснимках овражно-балочный или сильнохолмистый рельеф. Однако слабовыраженные формы рельефа, например плоские водораздельные участки, пологие скаты, широкие долины, на аэрофотоснимках при рассматривании их невооруженным глазом распознать невозможно.

Наилучшие результаты при дешифрировании рельефа дает стереоскопическое рассматривание аэрофотоснимков. Оно позволяет детально изучить рельеф и безошибочно распознать все его формы. Наблюдаемая под стереоскопом модель местности разномасштабна, ее горизонтальный масштаб в несколько раз мельче вертикального. Поэтому под стереоскопом все формы рельефа выглядят в преувеличенном виде, как бы вытянутыми по высоте, то есть высота холмов, а также глубина оврагов кажутся более значительными, чем в действительности.

Населенные пункты легко распознаются по характерной структуре изображения улиц и площадей. Характер планировки и застройки населенных пунктов, наличие в них парков, стадионов, промышленных предприятий и других объектов легко опознается по аэрофотоснимкам, что позволяет без труда отличить город от поселка сельского типа. Для последних характерно изображение малых по размерам и однотипных по очертанию построек и примыкающих к ним приусадебных участков.

Промышленные предприятия дешифрируются по крупным зданиям производственных корпусов, иногда с характерной застекленной крышей, складам, высоким трубам, эстакадам, а также по подъездным путям.

Казармы и военные городки имеют обычно геометрически правильно расположенные однотипные здания, плацы, спортивные городки, гаражи, парки для военной техники и характерную систему благоустроенных дорожек внутри городка.

Для железных дорог характерны прямолинейность и плавные, с большим радиусом закругления, наличие вдоль полотна широких полос отчуждения и различных сооружений (вокзалов, платформ, поворотных кругов, будок и т. п.), пере-

сечения с автомобильными дорогами под прямым углом. Тон изображения железных дорог серый или светло-серый, но темнее, чем у шоссейных дорог. Число колей определяют по ширине полотна: ширина полотна одноколейной железной дороги равна примерно 5 м, двухколейной — 10 м, трехколейной — 15 м.

Туннели опознают по разрыву полотна дороги и по тени у входа в них.

Автострады и шоссейные дороги имеют следующие характерные признаки: четкие контуры полотна; значительные по протяженности прямолинейные участки и плавные, но более крутые, чем у железных дорог, закругления; кюветы и канавы по сторонам изображаются более темными полосками, чем полотно дороги; линии связи и обсадки вдоль дороги.

Отличить шоссе от усовершенствованного шоссе или от автострады можно по ширине полотна, которая у шоссе не превышает 6—8 м (от канавы до канавы). Для автострад характерно наличие путепроводов и оборудованных съездов с одной дороги и въездов на другие дороги в местах их пересечения. Кроме того, на крупномасштабных аэрофотоснимках просматривается разграничительная полоса в виде тонкой линии более темного тона, чем полотно.

Грунтовые дороги отличаются извилистостью, неравномерной шириной полотна, отсутствием боковых канав, наличием объездов (разветвленных участков полотна). Ширина грунтовой дороги обычно 4—5 м. Тон фотоизображения зависит от накатанности полотна, но обычно он светлее тона окружающей местности.

Реки, ручьи, озера и другие водоемы легко опознаются по однотонному изображению поверхности воды и резко очерченным береговым линиям. Озера на болотах не имеют ясно выраженной границы, они опознаются по изображению поверхности воды.

Искусственные водоемы (водохранилища, пруды) отличаются наличием плотины (дамбы), которая изображается в виде узкой ровной полоски.

Для каналов и канализованных рек характерны одинаковая ширина русла, прямолинейность, плавность изгибов, тени от стенок канала, наличие шлюзов и других гидротехнических сооружений.

Мосты на реках изображаются в виде перемычек, к которым подходят дороги.

На наличие брода указывают дороги или тропы, подходящие с обеих сторон к реке, а также мели, которые хорошо выделяются на фоне реки своим более светлым тоном.

Леса легко распознаются по четкому контуру опушек и теням от деревьев, а также по характерной зернистости изображения, создаваемой освещенными кронами и темными промежутками между ними. Высота леса может быть определена по тени от деревьев вдоль его опушек путем сопоставления ее дли-

ны с длиной тени на том же аэрофотоснимке от предмета, высота которого известна. Различие в возрасте леса можно установить по величине крон: чем крупнее зернистость в изображении леса, тем лес спелее, деревья в нем выше, стволы толще. Определение характера леса по степени сомкнутости крон (сплошной, густой, редкий лес) обычно не вызывает затруднений, так как аэрофотоснимок, особенно крупномасштабный, дает наглядное представление о расстояниях между деревьями. Изображение кустарника и лесной поросли в отличие от изображения леса имеет более мелкую зернистость.

Буреломы и лесные завалы уверенно опознаются на аэрофотоснимках масштаба 1 : 15 000 и крупнее. Поваленные деревья изображаются в виде светлых полосок, расположенных в одном направлении. На аэрофотоснимках масштаба мельче 1 : 15 000 бурелом опознается по более светлому, чем у леса, тону.

Болота в зависимости от увлажненности могут иметь серый или темно-серый тон; чем светлее изображение болота, тем оно суше и более проходимо. Если на аэрофотоснимке заметны тропы и древесная растительность, болото проходимо, если видны черные полосы с резкими границами, болото непроходимо, на нем имеются топи. На зимних аэрофотоснимках болота не опознаются.

Разновидности грунтов распознают по тону изображения и некоторым косвенным признакам. Светлый ровный тон имеет песчаный грунт, серый неровный — каменистый грунт. Косвенными признаками, по которым можно судить о характере грунта, являются произрастающая растительность, форма оврагов, состояние полотна грунтовых дорог. Так, сосновый лес растет в основном на песчаном грунте, а лиственный лес — на суглинистом и глинистом; короткие и широкие овраги с крутыми склонами более характерны для песчаного и супесчаного грунтов, а узкие и длинные — для глинистого. Разъезженность полотна грунтовых дорог в пониженных увлажненных местах и наличие объездов свидетельствуют о глинистом вязком грунте.

Понятие о дешифрировании тактических объектов. По размерам и конфигурации изображения на аэрофотоснимках тактические объекты чаще всего относятся к группе точечных (компактных) и линейных. К первой группе принадлежат боевая техника, транспортные средства, командные пункты, огневые позиции, укрытия и другие объекты, ко второй — ходы сообщения, траншеи, проволочные заграждения и др.

Наибольшую трудность для дешифрирования представляют компактные объекты, так как их размещают скрытно и маскируют. Поэтому при их опознавании следует пользоваться лупой и стереоскопом.

Танки изображают светло-серыми прямоугольниками с выступами по углам. Длина прямоугольника примерно вдвое больше ширины. На аэрофотоснимках крупного масштаба просматриваются изображения башни и ствола орудия танка.

Стартовые площадки для пуска ракет могут быть опознаны по наличию площадок с уплотненным грунтом, изображающихся светлыми прямоугольниками с четкими границами, а иногда с тенями от брустверов. Размеры площадок в зависимости от типа ракет противника могут быть примерно 5×5, 10×10, 40×50 м и более, а расстояние между площадками в позиционных районах — от 500 до 1500 м. К прямым демаскирующим признакам можно отнести также наличие пусковых установок (многотонных автомобилей с направляющими), стартовых столов диаметром до 3 м и ракет сигаровидной формы длиной от 8 до 18 м. Пусковые установки тактических ракет могут размещаться в окопах, сходных по форме с укрытиями для автомобилей.

Косвенными признаками могут служить площадки (50××100 м) для сборки ракет, наличие специальной техники для перевозки и подготовки ракет к пуску (монтажных автокранов, самоходных установщиков, смонтированных на длинных прицепах, автоцистерн для перевозки горючего, радиолокационных станций управления на автомобилях), скопление автотранспорта с большим количеством прицепов. В 1—3 км от стартовых площадок обычно размещают склады боеприпасов и горючего, которые хорошо маскируют. Косвенным признаком служат также следы расчистки местности от препятствий для подхода специальных машин к стартовым площадкам и от воспламеняющихся предметов (деревьев, кустов, травы). Стартовые площадки выбирают обычно вблизи хороших дорог, к ним оборудуют подъездные пути.

Огневые позиции артиллерийских батарей опознают по изображению орудийных окопов, расположенных большей частью в линию или по дуге в 20—100 м друг от друга. Форма орудийных окопов округлая или подковообразная, диаметр от 5 до 20 м. Изображаются они светлыми пятнами с четким контуром, от которых отходят короткие темные полоски, изображающие выемки для стволов орудий и тени от стенок аппарелей.

При дешифрировании огневых позиций артиллерии необходимо обязательно определить, заняты они или нет. На занятых позициях опознаются орудия в виде небольших черных пятен на фоне светлых площадок, могут быть заметны стволы орудий или тени от них, автотягачи в укрытиях и другая техника.

Огневые позиции минометных батарей состоят из округлых окопов для минометов с ходами сообщения между ними, а иногда без них. Изображаются в виде нескольких (по числу минометов) темных пятен со светлой каемкой, от которых отходят темные короткие полоски, изображающие окопы. Закономерности в расположении минометных окопов может и не наблюдаться. Обычно позиции для минометов выбираются в лесу, кустарнике, на обратных скатах высот, что следует учитывать при их опознавании.

Долговременные огневые сооружения в натуре имеют вид небольших курганов. К ним обычно подходят ходы сообщения. Изображаются они небольшими пятнами различного тона, иногда с полосками тени от вертикальных стенок в местах амбразур.

Укрытия для боевой и другой техники опознают по характерной прямоугольной форме окопов, длина которых в 2—3 раза больше ширины.

Грузовые автомобили изображаются в виде четырехугольников, передняя часть которых сужена.

Аэродромы хорошо распознаются на аэрофотоснимках даже мелкого масштаба по характерному изображению взлетно-посадочных полос, рулежных дорожек и укрытий для самолетов.

Минные поля дешифрируют на аэрофотоснимках масштабов 1 : 1 500—1 : 5 000 по следам нарушения почвы и растительного покрова. Места установки мин изображаются в виде точек (светлых или темных), расположенных в определенном порядке. Косвенными демаскирующими признаками являются следы от миноукладчика, а зимой — лыжные следы минеров вдоль рядов установленных мин и следы движения при подноске мин. Ложные минные поля на аэрофотоснимке отличить от настоящих невозможно.

Стрелковые окопы, траншеи, ходы сообщения изображаются в виде темных извилистых или ломаных линий с белыми полосками по сторонам.

Контрольные вопросы и упражнения

8.1. Изложите основные задачи воздушного фотографирования.

8.2. Какие достоинства имеют аэрофотоснимки как разведывательные документы?

8.3. Какие аэрофотоснимки относятся к плановым? Каковы их достоинства и недостатки по сравнению с топографической картой?

8.4. На какие виды подразделяют воздушное фотографирование и аэрофотоснимки? Дайте характеристику различным видам фотографирования и аэрофотоснимкам.

8.5. Какими основными причинами вызываются искажения на аэрофотоснимках? Объясните с помощью чертежа геометрическую сущность этих искажений.

8.6. Что такое разрешающая способность фотографического изображения? Каковы минимальные размеры объекта, позволяющие опознать его на аэрофотоснимке?

8.7. Назовите виды фотодокументов и их применение в войсках.

8.8. В чем заключается подготовка аэрофотоснимков к работе? Как определить масштаб планового аэрофотоснимка по карте?

8.9. Определите разрешающую способность фотоизображения, если разрешающая способность объектива АФА составляет 100 линий, а фотопленки — 70 линий на 1 мм.

8.10. На двух перекрывающихся аэрофотоснимках расстояние от начальной точки до середины перекрытия 17,2 см, от середины перекрытия до конечной точки 18,7 см. Определите общую длину линии, если величина масштаба первого аэрофотоснимка 185 м в 1 см, а второго — 205 м в 1 см.

8.11. Определите размеры фотоизображения бронетранспортера на аэрофотоснимке, полученного АФА с фокусным расстоянием 75 см с высоты 5000 м (действительные размеры бронетранспортера 8×3 м).

8.12. Определите масштаб перспективного аэрофотоснимка по главной горизонтали при условии $f=1{,}2$ м, $H=6000$ м, $\alpha=60°$.

8.13. Изложите способы переноса объектов с аэрофотоснимка на карту и укажите, в каких случаях целесообразно применять тот или иной способ.

8.14. Как определить координаты объектов, опознанных на аэрофотоснимках?

8.15. Назовите прямые и косвенные демаскирующие признаки.

8.16. По каким признакам опознают на аэрофотоснимках броды и мели на реках, грунтовые, шоссейные и железные дороги?

8.17. По каким признакам опознают на аэрофотоснимках танки и автомобили?

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

ОРИЕНТИРОВАНИЕ НА МЕСТНОСТИ

Глава 9

ОРИЕНТИРОВАНИЕ И ЦЕЛЕУКАЗАНИЕ НА МЕСТНОСТИ БЕЗ КАРТЫ

9.1. Сущность и способы ориентирования на местности

Ориентирование на местности имеет важное значение в боевой деятельности командиров подразделений. Оно необходимо при постановке боевых задач подразделениям, выдерживании направления движения, определении в бою достигнутых рубежей и местоположения целей, а также при целеуказании и управлении подразделениями и огнем. В современном бою даже временная потеря ориентировки приводит к нарушению управления и взаимодействия между подразделениями, ставит под угрозу своевременное выполнение боевой задачи. Ошибки в ориентировании, а следовательно, и в определении на местности достигнутых рубежей и положения целей могут резко снизить эффективность применения оружия и боевой техники. Поэтому умение быстро и безошибочно ориентироваться на незнакомой местности в любых условиях обстановки является важным элементом полевой выучки войск.

Ориентирование на местности включает определение направлений на стороны горизонта и своего местоположения относительно окружающих местных предметов и форм рельефа, а также выдерживание намеченного или указанного направления движения. В боевых условиях при ориентировании определяют, кроме того, положение на местности ориентиров, своих войск и войск противника, направление и глубину действий.

Способы ориентирования на местности. Ориентироваться на местности можно по топографической карте, аэрофотоснимкам и с помощью навигационной аппаратуры, установленной на боевых и командно-масштабных машинах. Широко используются в боевой обстановке и простейшие способы ориентирования: по компасу, небесным светилам и признакам местных предметов.

Командиры подразделений ориентируются на местности преимущественно по карте с использованием компаса. Это основной способ ориентирования. На местности, где мало ориентиров или произошли существенные изменения, а также в крупных городах ориентироваться лучше по аэрофотоснимкам. Подробное

изображение на них местных предметов и мелких деталей, не помещаемых на картах, позволяет быстро определять свое местоположение и точно выдерживать направление движения. При действиях ночью или на местности, бедной ориентирами, движение совершают, как правило, по азимутам, заранее подготовленным по карте или аэрофотоснимку. Это достаточно надежный и общедоступный способ ориентирования.

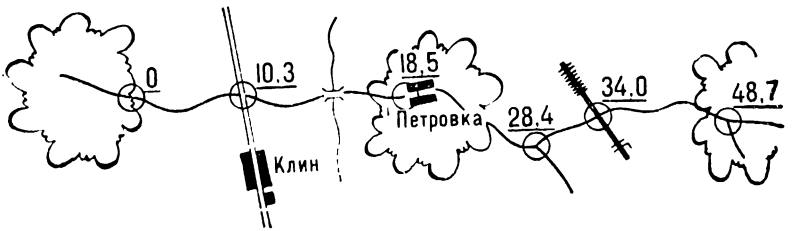


Рис. 9.1. Схема маршрута движения

Для надежного и точного ориентирования в сложных условиях местности и при плохой видимости используют навигационную аппаратуру. Она позволяет в любой момент знать координаты своего местоположения на местности и дирекционный угол направления движения, а также дирекционный угол направления на конечный пункт маршрута.

Простейшие способы ориентирования — по компасу, небесным светилам и признакам местных предметов применяются при определении сторон горизонта и выдерживании направления движения.

Ориентирование на местности может быть общим и детальным.

Общее ориентирование заключается в приближенном определении своего местонахождения, направления движения и времени, необходимого для достижения конечного пункта движения. Такое ориентирование чаще всего применяется на марше, когда экипажи машин не имеют карт, а используют заранее составленные схемы маршрута (рис. 9.1) или списки населенных пунктов и других ориентиров с указанием расстояний между ними. На марше в этом случае необходимо постоянно следить за временем движения, пройденным расстоянием, которое определяют по спидометру машины, и контролировать по схеме (списку) прохождение населенных пунктов и других ориентиров.

Детальное ориентирование заключается в точном определении своего местоположения, положения различных объектов и направления движения. Оно применяется при нанесении на карту результатов разведки противника и местности, определении достигнутых рубежей, целеуказании, движении по азиму-

там и в других случаях. Точное ориентирование выполняется по карте, аэрофотоснимкам и с помощью навигационной аппаратуры.

9.2. Выбор и использование ориентиров

Местные предметы и формы рельефа, относительно которых определяют свое местоположение, положение объектов и целей и указывают направление движения, называются ориентирами. Они выделяются обычно формой, окраской и легко опознаются при обзоре окружающей местности.

Ориентиры подразделяют на площадные, линейные и точечные.

К площадным ориентирам относятся населенные пункты, отдельные массивы леса, рощи, озера, болота и другие объекты, занимающие большие площади. Такие ориентиры легко опознаются и запоминаются при изучении местности.

Линейные ориентиры — это местные предметы и формы рельефа, имеющие большую протяженность при сравнительно небольшой ширине, например дороги, реки, каналы, линии электропередачи, узкие лощины и т. п. Они используются, как правило, для выдерживания направления движения.

К точечным ориентирам относятся постройки башенного типа, трубы заводов и фабрик, ретрансляторы, мосты, путепроводы, перекрестки дорог, ямы, карьеры и другие местные предметы и формы рельефа, занимающие небольшую площадь. Такие ориентиры используют обычно для точного определения своего местоположения на местности, положения целей, указания секторов (полос) огня и наблюдения.

Обеспечение надежного ориентирования подразделения на местности во многом зависит от правильного выбора ориентиров. При выдерживании направления движения днем выбирают ориентиры, которые могут быть легко опознаны еще при подходе к ним, например, отдельные рощи и деревья, постройки башенного типа, то есть в основном точечные ориентиры. По мере продвижения выбирают новые ориентиры. При ограниченной видимости используют в основном линейные ориентиры для выдерживания направления движения.

Зимой снежные заносы сглаживают складки рельефа и делают их малозаметными издали. Поэтому использование форм рельефа зимой в качестве ориентиров затруднено. В этих условиях следует выбирать наиболее выделяющиеся местные предметы темной окраски, так как они лучше просматриваются на фоне снежного покрова.

При выборе ориентиров следует учитывать и такую особенность. В движении при обзоре местности с разных точек ее вид, а следовательно, и вид ориентиров, их взаимного расположения резко меняются. Особенно это характерно для горной местности. Отдельные формы рельефа и местные предметы, назначенные

в качестве ориентиров, могут теряться из виду при движении по горным дорогам.

Таким образом, при выборе ориентиров необходимо всегда учитывать условия, в которых подразделение будет действовать на местности.

В боевой обстановке наряду с определением своего местоположения и направления движения ориентиры используют для целеуказания, управления подразделением и огнем. Они назначаются старшим начальником. В необходимых случаях командиры подразделений выбирают дополнительные ориентиры. В качестве ориентиров следует выбирать наиболее устойчивые местные предметы и формы рельефа, например, высоты, насыпи, развилки дорог, которые могут сохраниться на поле боя.

Ориентиры выбирают по возможности равномерно по фронту и в глубину, чтобы обеспечить быстрое и точное указание местоположения цели. Выбранные ориентиры нумеруют справа налево и по рубежам от себя в сторону противника. Каждому ориентиру для удобства запоминания дают условное наименование, соответствующее его внешним отличительным признакам, например: высота «Плоская», роща «Длинная», «Желтый обрыв». Номера и наименования ориентиров, назначенных старшим начальником, не изменяют.

По ориентирам командир подразделения ставит задачи подчиненным. Например: «Наблюдать в секторе: справа ориентир второй — высота «Плоская», слева ориентир третий — «Желтый обрыв» или «Сектор огня: справа ориентир пятый — сломанное дерево, слева ориентир первый — роща «Длинная».

9.3. Целеуказание на местности

Общие правила и способы целеуказания. Умение быстро и правильно указывать цели, ориентиры и другие объекты на местности имеет важное значение для управления подразделением и огнем. Целеуказание может производиться как непосредственно на местности, так и по карте или аэрофотоснимку (см. подразд. 12.6).

Положение целей на местности указывают в строго установленном порядке, кратко, ясно и точно. Передающий и принимающий целеуказание должны иметь общие ориентиры и твердо знать их расположение, иметь единое кодирование объектов местности.

Целеуказание на местности выполняют различными способами: от ориентира, по азимуту и дальности до цели, от направления движения, по азимутальному указателю (башенному угломеру), наведением оружия на цель, трассирующими пулями (снарядами) и сигнальными ракетами.

Целеуказание от ориентира — наиболее распространенный способ. Вначале называют ближайший к цели ориентир, затем величину угла между направлением на ориентир и на-

правлением на цель в тысячных и удаление цели от ориентира в метрах. Например: «Ориентир второй, вправо сорок, дальше двести, у отдельного куста — пулемет». Если передающий и принимающий цель имеют приборы наблюдения, то вместо удаления цели от ориентира в метрах можно указывать вертикальный угол между ориентиром и целью в тысячных. Например: «Ориентир пятый, влево тридцать, ниже десять — боевая машина в окопе». Малозаметные цели указывают последовательно — вначале называют хорошо заметный предмет, а затем от этого предмета цель: «Ориентир третий, влево двадцать — сломанное дерево, дальше двести — отдельный куст, правее — наблюдатель».

По азимуту и дальности до цели. Азимут направления на цель определяют с помощью компаса в градусах, а дальность до нее — с помощью прибора наблюдения или глазомерно в метрах. Получив эти данные, передают их. Например: «Азимуть тридцать пять, дальность шестьсот — танк в окопе». Этот способ чаще всего используют на местности, где мало ориентиров.

От направления движения. Указывают расстояние в метрах вначале по направлению движения, а затем от направления движения, до цели: «Прямо восемьсот, вправо триста — боевая машина ПТУР».

По азимутальному указателю (башенному угломеру). Угольник прицела совмещают с целью и, прочитав установку азимутального указателя, докладывают направление на цель, ее наименование и дальность. Например: «Тридцать пять ноль-ноль, противотанковое орудие на опушке рощи, семьсот».

Наведением оружия на цель. Способ применяют, когда дающий и принимающий целеуказание находятся рядом, например в танке. В этом случае орудие направляют на цель и указывают наименование цели и дальность до нее в метрах, например: «Бронетранспортер, пятьсот».

Трассирующими пулями (снарядами) и сигнальными ракетами. При указании целей этим способом заранее устанавливают порядок и длину очередей (цвет ракет), а для приема целеуказания назначают наблюдателей, которые докладывают о появлении сигналов.

9.4. Определение направлений на стороны горизонта

Направления на стороны горизонта взаимосвязаны между собой (рис. 9.2). Если известно хотя бы одно из них, например на север, то в противоположном направлении будет юг, справа — восток, а слева — запад. В некоторых случаях при указании направления движения, описании местоположения и направления линейных объектов или границ используют промежуточные направления между сторонами горизонта. Например: «Двигаться

в юго-западном направлении» или «От высоты «Безымянная» граница проходит 1650 м в северо-северо-восточном направлении».

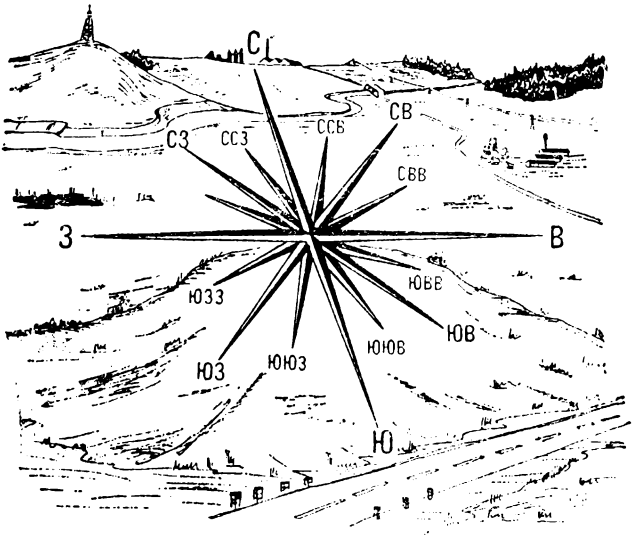


Рис. 9.2. Взаимное расположение сторон горизонта

Направления на стороны горизонта определяют чаще всего по компасу, небесным светилам и некоторым признакам местных предметов.

Устройство магнитного компаса. При ориентировании на местности наиболее широко применяются компас Адрианова и артиллерийский компас АК.

Компас Адрианова состоит из корпуса *1* (рис. 9.3), в центре которого на острие иглы помещена магнитная стрелка *3*. В нерабочем состоянии магнитная стрелка прижата к стеклянной крышке тормозом *6*. При незаторможенном состоянии стрелки ее северный конец устанавливается в направлении на Северный магнитный полюс, а южный — в направлении на Южный магнитный полюс.

Круговая шкала (лимб) *2* разделена на 120 делений, цена деления 3°. Шкала имеет двойную оцифровку: внутреннюю — по ходу часовой стрелки от 0 до 360° через 15° (5 делений шкалы) и внешнюю — против хода часовой стрелки через 5 больших делений угломера (10 делений шкалы). Для визирования на местные предметы и снятия отсчетов по шкале компаса на вращающемся кольце закреплено визирное приспособление (целик и мушка) *4* и указатель *5* отсчета. Северный конец магнитной стрелки, указатели отсчетов и деления на шкале через 90° покрыты светящейся в темноте краской, что облегчает пользование компасом ночью.

Артиллерийский компас (АК) состоит из корпуса *1* (рис. 9.4) и угломерной шкалы *3* в корпусе *2* лимба. Шкала разделена на 60 делений, цена деления 1-00. Счет делений возрастает по ходу часовой стрелки. На корпусе компаса неподвижно закреплено визирное приспособление (целик и мушка).

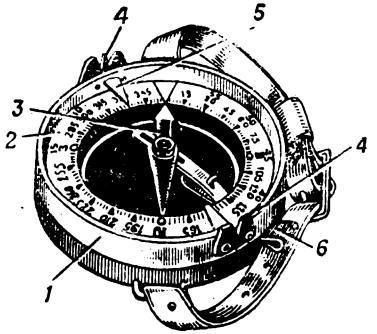


Рис. 9.3. Компас Адрианова:

1 — корпус; *2* — лимб; *3* — магнитная стрелка; *4* — визирное приспособление (мушка и целик); *5* — указатель отсчета; *6* — тормоз

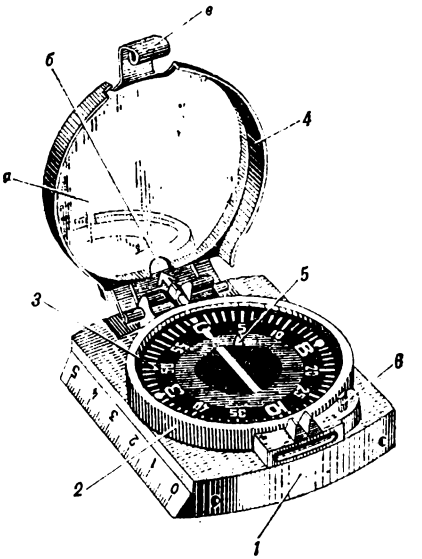


Рис. 9.4. Артиллерийский компас (АК):

1 — корпус компаса; *2* — корпус лимба; *3* — угломерная шкала (лимб); *4* — крышка с зеркалом *а*, вырезом *б* для визирования, защелкой *в*; *5* — магнитная стрелка; *6* — выступ тормозного рычага стрелки

Вращение корпуса лимба позволяет, не изменяя положения компаса, быстро совмещать нулевое деление шкалы с северным концом магнитной стрелки. На внутренней стороне откидной крышки *4* компаса помещено металлическое зеркало *а*, которое дает возможность при визировании на предмет контролировать положение магнитной стрелки. На крышке имеется вырез *б* для визирования и защелка *в*.

Тормоз магнитной стрелки действует автоматически. При закрытом положении крышки выступ *6* тормозного рычага стрелки опущен вниз и стрелка прижата к стеклу. При открытом положении крышки выступ *6* поднимается вверх и стрелка приводится в рабочее положение.

На защитном стекле компаса нанесена белая полоса — директриса, точно совмещенная по направлению с нулевым диаметром лимба, что облегчает работу с компасом ночью.

На одной из сторон корпуса компаса нанесена миллиметровая шкала для измерения расстояний по карте.

Подобным образом устроен и компас «Турист-2». Надписи шкалы лимба в этом компасе даны в градусах, цена одного деления 5°.

При спортивном ориентировании часто пользуются спортивным компасом. Коробка этого компаса заполнена специальной жидкостью, поэтому магнитная стрелка быстро успокаивается и почти не колеблется при беге спортсмена. Некоторые модели спортивных компасов имеют лупу для чтения карты и шайбу-шагомер для фиксирования сотен пар или троек шагов. Деления отсчетной шкалы компаса оцифрованы, как правило, в градусах.

Правила обращения с компасом. Чтобы установить пригодность компаса, надо проверить чувствительность магнитной стрелки. Для этого к компасу в рабочем состоянии подносят какой-нибудь металлический предмет и затем его убирают. Если магнитная стрелка после каждого смещения устанавливается на прежнем отсчете, она достаточно чувствительна. При работе с компасом следует всегда помнить, что под влиянием сильных электромагнитных полей или близко расположенных металлических предметов стрелка отклоняется от направления вдоль магнитного меридиана. Поэтому при определении сторон горизонта необходимо отходить от линий электропередачи, железнодорожного полотна, боевой техники и крупных металлических предметов на расстояние 40—50 м.

Определение направлений на стороны горизонта по компасу. Вращением кольца устанавливают указатель отсчета, расположенный против мушки, на нулевой отсчет по шкале, а компас примерно в горизонтальное положение. Затем отпускают тормоз магнитной стрелки и поворачивают компас в горизонтальной плоскости так, чтобы северный конец стрелки совпал с нулевым отсчетом шкалы. Затем, не меняя положения компаса, визируют через целик и мушку, замечают на линии визирования удаленный ориентир, который используют для указания направления на север с точки стояния.

Определение направлений на стороны горизонта по небесным светилам. При отсутствии компаса или в районах магнитных аномалий стороны горизонта можно приближенно определить днем по Солнцу, а ночью — по Полярной звезде или Луне.

В Северном полушарии Солнце восходит летом примерно на северо-востоке (рис. 9. 5), а заходит на северо-западе. Зимой оно восходит на юго-востоке, а заходит на юго-западе. Лишь дважды в год Солнце восходит точно на востоке и заходит на западе (периоды равноденствия, когда день равен ночи, примерно 21 марта и 23 сентября). В 13 ч местного времени, а летом в 14 ч местного времени (см. подразд. 9. 5) над территорией СССР Солнце находится на юге в наивысшей точке над горизонтом (в зените) и тени от местных предметов имеют наименьшую длину и направлены на север. По мере перемещения Солнца тени смещаются на восток.

Для определения сторон горизонта по Солнцу в любое время дня используют наручные часы. Их устанавливают так, чтобы часовая стрелка была направлена на Солнце (рис. 9. 6).

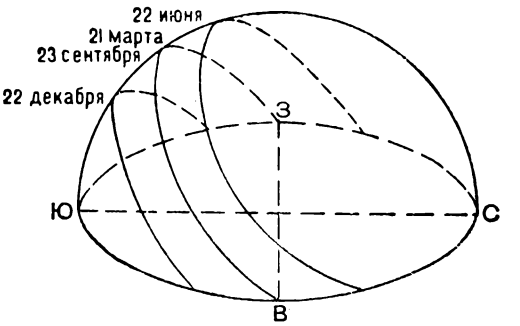


Рис. 9.5. Восход и заход Солнца в средних широтах Северного полушария

Угол между часовой стрелкой и направлением на цифру 1 (по летнему времени — на цифру 2) на циферблате делят пополам. Биссектриса этого угла указывает приблизительно направление

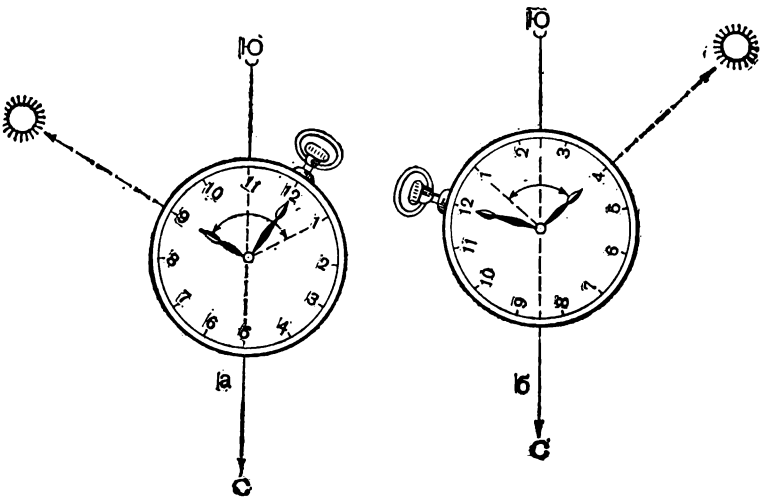


Рис. 9.6. Определение сторон горизонта по Солнцу и часам:
а — до 13 часов; *б* — после 13 часов

на юг. Угол делят пополам потому, что Солнце совершает кажущийся путь вокруг Земли за 24 ч. За это время часовая стрелка обходит весь циферблат дважды. Поэтому биссектриса угла показывает направление, в котором светило должно находиться в полдень, то есть направление на юг.

Рассмотренный способ дает сравнительно правильные результаты в северных широтах и зимой. Летом и особенно в южных широтах ошибки могут достигать более 25°.

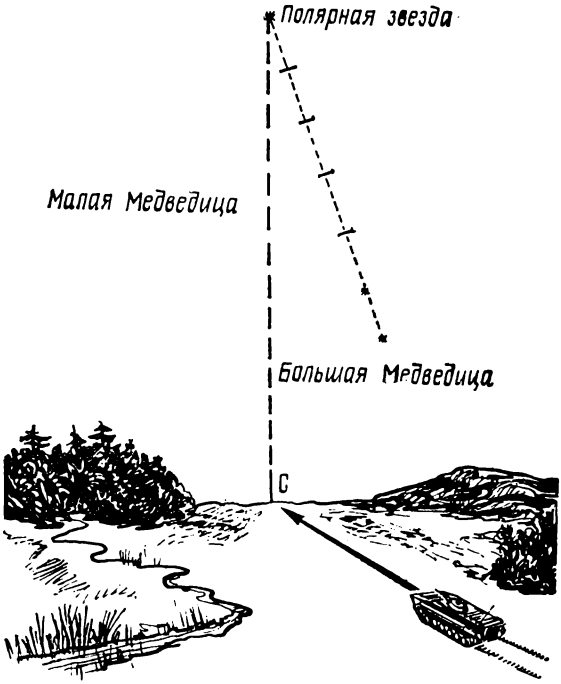


Рис. 9.7. Определение сторон горизонта по Полярной звезде

Направление на юг можно определить по Солнцу и таким способом. Известно, что видимое перемещение Солнца по небосклону составляет примерно 15° в час. Если, например, в 16.00 спроектировать светило на линию горизонта, заметить в этом направлении ориентир и отложить от него влево (на восток) 45°, то это направление и будет направлением на юг.

Полярная звезда всегда находится на севере. Ночью на безоблачном небе ее легко найти по созвездию Большой Медведицы. Через две крайние звезды Большой Медведицы нужно мысленно провести прямую линию (рис. 9. 7) и отложить на ней пять раз отрезок, равный расстоянию между крайними звездами. Конец пятого отрезка укажет положение Полярной звезды, которая находится в созвездии Малой Медведицы (конечная звезда малого «ковша»). Полярная звезда может служить надежным ориентиром для выдерживания направления движения, так как ее положение на небосклоне с течением вре-

мени практически не изменяется. Точность определения направления по Полярной звезде составляет 2—3°.

По Луне стороны горизонта определяют более точно, когда виден весь ее диск (полнолуние). Полная Луна в любое время находится в стороне, противоположной Солнцу. Разница во времени их местоположения составляет ровно 12 ч. Эта разница на циферблате часов не видна, так как в 1 ч и в 13 ч (соответственно в 2 ч и в 14 ч по летнему времени) часовая стрелка будет находиться на одном и том же месте. Поэтому стороны горизонта по полной Луне определяют так же, как и по Солнцу.

Если Луна неполная (прибывает или убывает), то нужно вначале разделить на глаз радиус диска Луны на шесть равных частей, определить, сколько таких частей содержится в поперечнике видимого серпа Луны, и заметить время по часам. Затем из этого времени вычесть (если Луна прибывает) или прибавить (если Луна убывает) количество частей, содержащихся в поперечнике видимого серпа Луны. Полученная разность или сумма покажет час, когда в том направлении, в котором находится Луна, будет находиться Солнце. После этого Луну рассматривают как Солнце, направляют на нее ту цифру циферблата, которая соответствует рассчитанному часу, и находят направление на юг, как это делается по Солнцу и часам.

Например, время наблюдения 3 ч 30 мин (рис. 9. 8). Видимая часть диска Луны в поперечнике содержит по оценке на глаз три шестых радиуса ее диска. Луна убывает. Следовательно, Солнце будет находиться в том направлении, где в данное время находится Луна, в 6 ч 30 мин (3,30+3,00=6,30). Направляем цифру 6 на циферблате часов на Луну. Угол между цифрами 6 и 1 делим пополам и получаем направление на юг.

Чтобы не ошибиться, когда брать разность, а когда сумму, полезно пользоваться мнемоническим правилом, показанным на рисунке.

Определение сторон горизонта по признакам местных предметов. В некоторых случаях стороны горизонта могут быть определены по признакам местных предметов (рис. 9. 9). Этот способ менее надежный, чем рассмотренные ранее. Поэтому для определения сторон горизонта полезно использовать по возможности несколько признаков.

Многие признаки обусловлены расположением местных предметов по отношению к Солнцу:

мхи и лишайники на коре деревьев, на больших камнях, скалах, старых деревянных строениях сосредоточены преимущественно на северной стороне. Если мох растет по всему стволу дерева, то на северной стороне его больше, особенно около корня;

кора деревьев с северной стороны обычно грубее и темнее, чем с южной. Особенно хорошо это заметно на березе;

в жаркое время года на стволах хвойных деревьев выделяется больше смолы с южной стороны;

весной на северных окраинах лесных полян трава более густая, чем на южных; около отдельных деревьев, столбов, больших камней трава растет гуще с южной стороны;

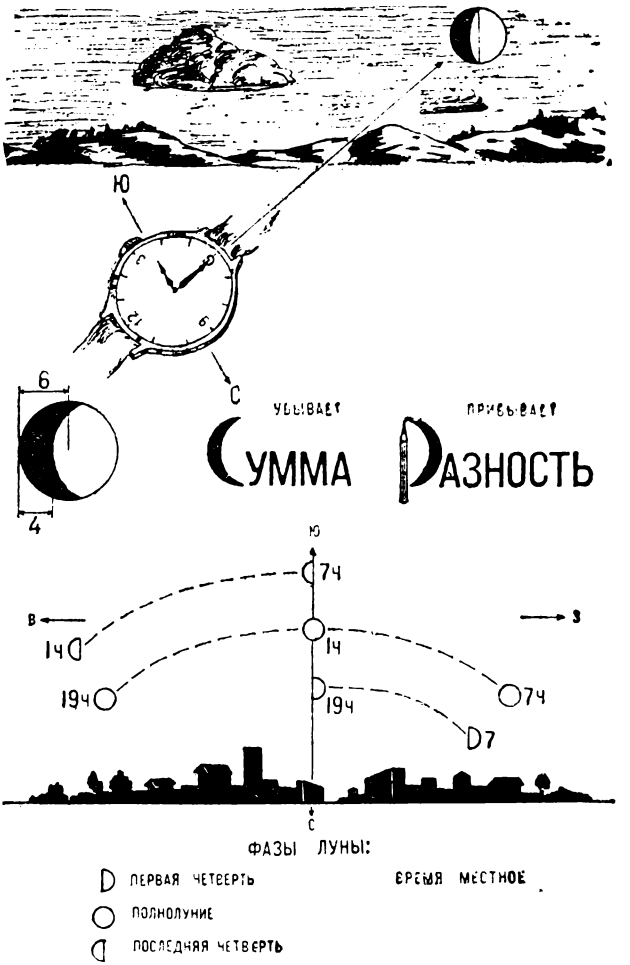


Рис. 9.8. Определение сторон горизонта по Луне и часам

муравейники, как правило, находятся к югу от ближайших деревьев и пней, южная сторона их более пологая, чем северная;

снег быстрее подтаивает на южных склонах, в результате подтаивания на снегу образуются зазубрины — шипы, направленные к югу.

На местности имеются и другие признаки, по которым можно определить направления на стороны горизонта, например по господствующим ветрам в данной местности, если заранее известно их направление. В больших лесных массивах просеки прорубают обычно по линиям север — юг и запад — восток.

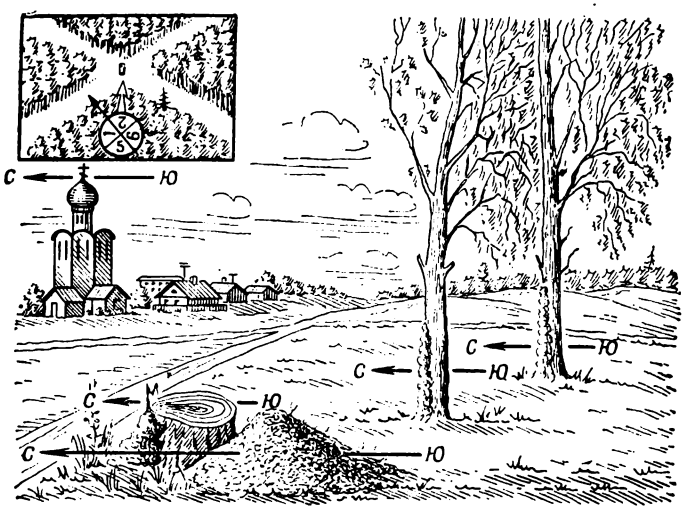


Рис. 9.9. Определение сторон горизонта по признакам местных предметов

9.5. Время

В жизни командира время играет важную роль. Командиру всегда нужно быть ориентированным во времени, знать по какому времени воюет противник.

В основу времени, по которому мы живем, положено солнечное время. В связи с тем что земной шар совершает один оборот вокруг своей оси за 23 ч 56 мин 4 с, пользоваться таким временем неудобно, так как один и тот же час в течение года приходится на различное время дня и ночи. Поэтому для определения времени принято среднее солнце — фиктивная точка, равномерно движущаяся по небесному экватору с такой скоростью, что в своем годичном движении она всегда одновременно с истинным Солнцем проходит через точку весеннего равноденствия, когда день равен ночи. Началом отсчета времени служит момент нижней кульминации * среднего солнца, то есть средняя полночь. Периоды времени выражаются в долях средних солнечных суток — средних солнечных часах, минутах и секундах. Видимое движение истинного Солнца неравномерное, а фиктивного (вычисленного) сред-

* Кульминация — прохождение Солнца через меридиан точки стояния.

него солнца — равномерное. Разность между истинным и средним солнечным временем колеблется от —14 до +16 мин. Эту разность можно определять при необходимости на каждый день по специальным таблицам Астрономического ежегодника.

Поясное, декретное и летнее время. Система учета времени по часовым поясам была введена во многих странах мира в конце XIX в. Суть ее заключается в следующем. Поверхность земного шара делится на 24 часовых пояса по числу часов в сутках. Каждый пояс имеет единый счет времени по среднему меридиану. Пояса пронумерованы с запада на восток от нулевого до 23-го. Время в соседних поясах отличается ровно на 1 ч. Границами часовых поясов в морях и океанах, а также в малообжитых районах служат меридианы, отстоящие на 7,5° к востоку и западу от среднего меридиана каждого пояса. В обжитых районах границы часовых поясов проходят по государственным и административным границам и естественным рубежам (рекам, горным хребтам и т. п.), расположенным вблизи граничных меридианов пояса.

Счет среднего солнечного времени во всем мире ведется от начального меридиана Гринвичской обсерватории (вблизи Лондона), проходящего посредине нулевого гринвичского пояса. Время нулевого гринвичского пояса называется западно-европейским временем.

К востоку от нулевого пояса проходит 1-й пояс, время которого известно как среднеевропейское. Оно опережает на один час гринвичское.

Поясное время в СССР было введено в 1919 г. На территории страны пояса имеют номера от 2-го до 12-го включительно.

Поясное время в обычной жизни называют местным временем. При точных астрономических определениях местное время рассчитывают для каждого пункта в зависимости от его долготы.

В 1930 г. в СССР принято время, идущее на 1 ч впереди поясного, называемое декретным временем. Декретное время 2-го часового пояса, принятое в Москве, называют московским временем. Показания часов, идущих по московскому времени, опережают среднее солнечное время меридиана Москвы приблизительно на 0,5 ч.

В 1981 г. в СССР принято время, идущее на 1 ч впереди декретного, называемое летним. Одновременно были уточнены границы часовых поясов (рис. 9.10). Летнее время вводится ежегодно на период с 1 апреля до 1 октября.

Таким образом, в повседневной жизни мы пользуемся средним солнечным, поясным (местным), декретным, а с 1 апреля до 1 октября и летним временем.

В астрономии часто используют звездные системы счета времени, в которых началом счета служит момент верхней

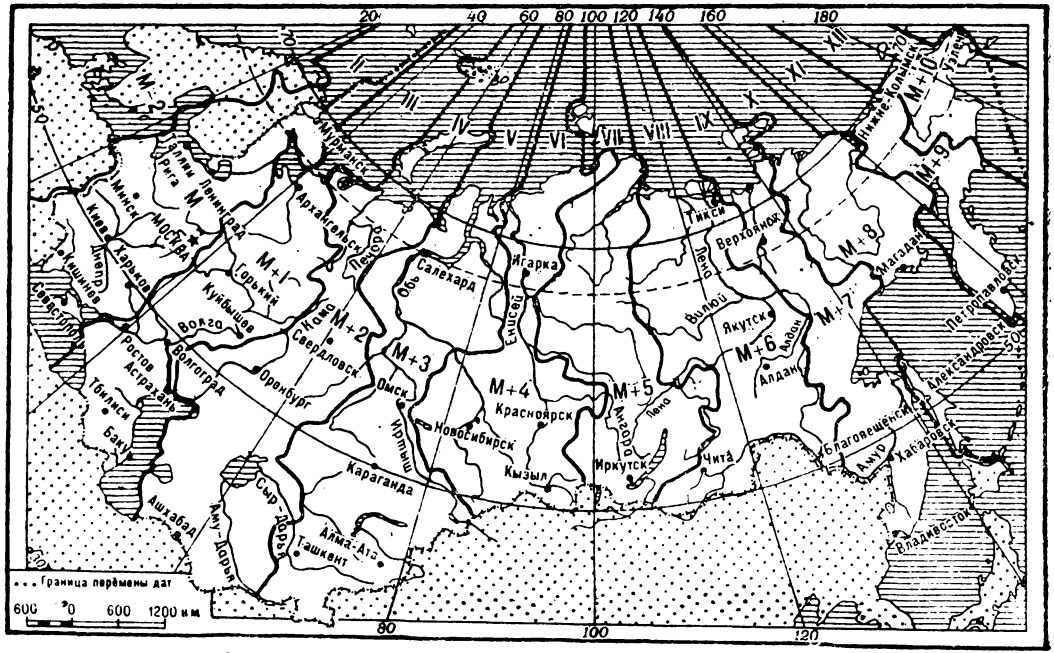


Рис. 9.10. Карта часовых поясов на территории СССР

кульминации точки весеннего равноденствия на каком-либо меридиане, а периоды времени выражаются в долях звездных суток, то есть в звездных часах, минутах и секундах.

Оперативное время — это условное время (дата, часы, минуты), применяемое в боевой обстановке и на учениях.

9.6. Определение и выдерживание направлений на местности

Направление движения или действий, а также направление на местный предмет (цель) определяют и указывают величиной магнитного азимута или горизонтального угла, измеряемого от начального направления на какой-нибудь удаленный ориентир.

Магнитный азимут — горизонтальный угол, измеряемый по ходу часовой стрелки от северного направления магнитного меридиана до направления на предмет. Его значения могут быть от 0 до 360°.

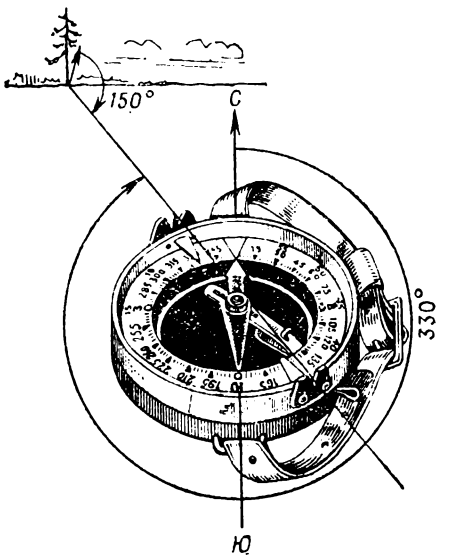


Рис. 9.11. Определение магнитного азимута по компасу

Магнитный азимут направления определяют с помощью компаса в таком порядке. Отпускают тормоз магнитной стрелки и поворачивают компас в горизонтальной плоскости до тех пор, пока северный конец стрелки не установится против нулевого деления шкалы. Затем, не меняя положения компаса, устанавливают визирное приспособление так, чтобы линия визирования через целик и мушку совпала с направлением на предмет. Отсчет по шкале против мушки будет соответствовать величине определяемого магнитного азимута направления на местный предмет. На рис. 9.11 магнитный азимут на отдельное дерево равен 330°.

Азимут направления с точки стояния на местный предмет называется прямым магнитным азимутом. В некоторых случаях, например для отыскания обратного пути, используют обратный азимут, который отличается от прямого на 180°. На рис. 9.11 обратный азимут (от отдельного дерева на точку стояния) равен 150°.

Для определения направления на местности по заданному магнитному азимуту необходимо установить на шкале компаса против мушки отсчет, равный значению заданного магнитного азимута. Затем, отпустив тормоз магнитной стрелки, повернуть компас в горизонтальной плоскости так, чтобы северный конец стрелки установился против нулевого деления шкалы. Не меняя положения компаса, заметить на местности по линии визирования через целик и мушку какой-нибудь удаленный ориентир. Направление на ориентир и будет направлением, соответствующим заданному азимуту.

Выдерживание направления движения. Важное значение при ориентировании имеет умение двигаться прямолинейно, особенно на закрытой местности. Так как шаг одной ноги человека меньше шага другой ноги, человек незаметно для себя отклоняется в сторону, если не следит за направлением движения.

Для выдерживания направления движения без компаса чаще всего используют линейные ориентиры (просеки, ручьи, опушки леса и т. п.). На открытой или полузакрытой местности в этих целях используют точечные ориентиры (постройки башенного типа, отдельные строения, выделяющиеся формы рельфа и др.), которые видны издали. Чтобы точно выйти к выбранному или указанному удаленному местному предмету (ориентиру) на полузакрытой местности, где он может теряться из виду, в исходной точке в створе с удаленным ориентиром намечают ориентир, который будет виден на всем участке по ходу движения, и продвигаются к нему. Достигнув его, вновь намечают ориентир по направлению движения. Такие ориентиры называются промежуточными. Легко выдерживать направление движения по небесным светилам: днем — по Солнцу, а ночью — по Луне и ярким созвездиям. Они служат вспомогательными ориентирами. Следует лишь помнить, что Солнце и Луна перемещаются по небосводу за один час на 15°, и учитывать эту особенность при длительном движении в закрытой местности. Вспомогательными ориентирами могут служить пики горных вершин и другие выделяющиеся местные предметы, расположенные по ходу движения или в стороне от маршрута и хорошо видимые издали.

Чтобы найти при необходимости обратный путь, по ходу движения замечают и запоминают отдельные, наиболее выделяющиеся предметы или делают заметки на развилках дорог, перекрестках просек в лесу, кустарнике.

9.7. Движение по азимутам

Сущность движения по азимутам заключается в выдерживании на местности заданных направлений и расстояний. Направления движения выдерживают с помощью компаса или ги-

рополукомпаса; расстояния измеряют шагами или по спидометру.

Данные, необходимые для движения по азимутам (магнитные азимуты направлений между точками поворота на маршруте и расстояния между ними), определяют по крупномасштабной карте.

Подготовка данных для движения по азимутам включает изучение местности по карте, выбор маршрута и ориентиров на его участках, определение магнитных азимутов направлений и расстояний между выбранными ориентирами, оформление данных на карте или составление схемы (таблицы) движения.

При изучении местности оценивают ее проходимость, маскировочные и защитные свойства, определяют труднопроходимые и непроходимые препятствия и пути их обхода.

Начертание маршрута зависит от характера местности, наличия ориентиров на ней и условий предстоящего движения. Главное — это выбрать маршрут, позволяющий быстрый и скрытный от противника выход к назначенному пункту (объекту).

Маршрут выбирают с таким расчетом, чтобы он имел минимальное количество поворотов. Точки поворота маршрута намечают у ориентиров, которые можно легко опознать на местности (постройки башенного типа, перекрестки дорог, мосты, путепроводы, геодезические знаки).

Расстояния между ориентирами при движении по маршруту днем пешим порядком не должны превышать 1—2 км, а при движении на машине и выдерживании направлений движения по гирополукомпасу —6—10 км. Для движения ночью ориентиры по маршруту намечаются чаще.

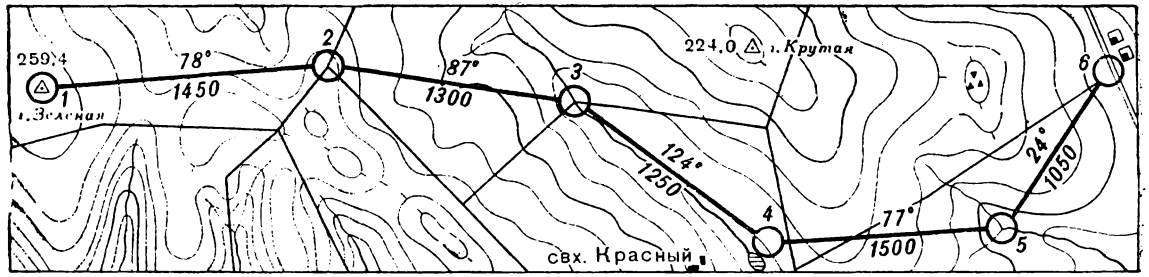
Чтобы обеспечить скрытный выход к указанному пункту, маршрут намечают по лощинам, массивам растительности и другим объектам, обеспечивающим маскировку движения. Необходимо избегать передвижений по гребням возвышенностей и открытым участкам. Примерный вариант выбора маршрута показан на рис. 9.12.

Выбранные ориентиры обводят кружками и соединяют прямыми линиями. Линии маршрута, которые не пересекают вертикальную линию координатной сетки, полезно продолжить до пересечения с ближайшей из них, чтобы в дальнейшем удобнее было измерять дирекционные углы.

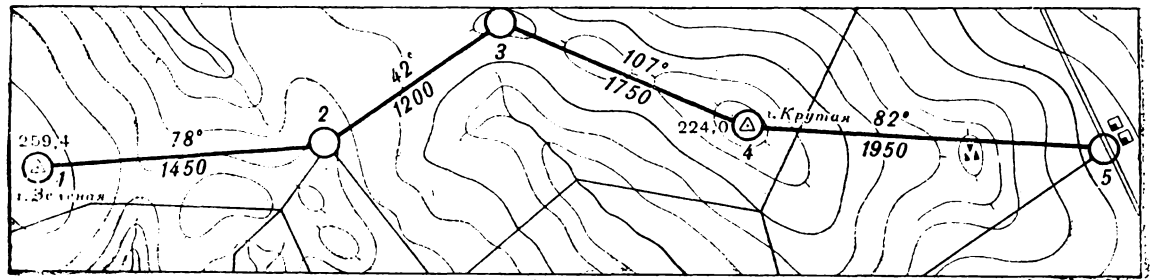
Дирекционные углы направлений по маршруту измеряют транспортиром или артиллерийским кругом, которые обеспечивают точность измерения угла с ошибкой ± 1—$2°$. Для более точного измерения углов по карте используют хордоугломер (см. подразд. 6.4).

Измеренные дирекционные углы направлений переводят в магнитные азимуты.

Расстояния между выбранными по маршруту движения ориентирами измеряют с помощью циркуля-измерителя и линейного масштаба или линейки с миллиметровыми делениями. Если мар-



Правильно



Неправильно

Рис. 9.12. Выбор маршрута для движения по азимутам

шрут намечен по холмистой (горной) местности, то в измеренные по карте расстояния вводится поправка за рельеф (см. подразд. 6. 2).

Таблица 9.1

№ точки	Участок пути	Магнитный азимут,°	Расстояние, м	Время, мин	Расстояние, пары шагов
1	Сарай — курган	35	675	10	450
2	Курган — развилка просеки и дороги	338	750	11	500
3	Развилка просеки и дороги — башня	47	930	14	633
4	Башня — труба под дорогой	346	980	15	653

Определенные значения магнитных азимутов и расстояний тщательно проверяют, так как грубая ошибка измерения хотя бы одного азимута или расстояния приводит к отклонению от намеченного маршрута и в конечном счете к потере ориентировки.

Данные, необходимые для движения по азимутам, оформляют на карте, а если карту с собой не берут, составляют схему маршрута (рис. 9.13) или таблицу (табл. 9.1).

Схему составляют в такой последовательности. На чистый лист бумаги переносят с карты начальную точку, ориентиры на поворотах и конечную точку маршрута. Расположение ориентиров на схеме должно быть подобно их положению на карте. Все ориентиры изображают на схеме такими же условными знаками, как и на карте. Затем ориентиры нумеруют и соединяют прямыми линиями. Против каждой линии выписывают исходные данные для движения в виде дроби: в числителе — магнитный азимут, в знаменателе — расстояние в метрах и время движения в минутах. Если движение по азимутам будет совершаться пешим порядком, то расстояние в метрах переводят в пары шагов и выписывают на схему в скобках.

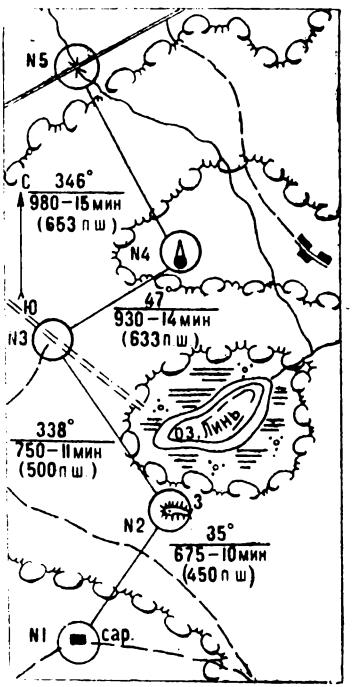


Рис. 9.13. Схема для движения по азимутам

После этого наносят на схему стрелку север — юг и дополнительно показывают в стороне от маршрута, а также по марш-

руту ориентиры, которые могут быть использованы при движении как промежуточные или вспомогательные.

В тех случаях, когда требуется выдержать лишь общее направление движения, например направление наступления, схему (таблицу) движения не составляют. Азимут направления движения определяют непосредственно на местности по компасу и объявляют устно.

Порядок движения по азимутам. При движении подразделения по азимутам назначается ведущий (направляющий), который определяет по компасу и выдерживает направления движения. Кроме того, назначают двух человек, которые ведут счет парам шагов. Расстояния, указанные в метрах на схеме (в таблице), переводят в пары шагов с учетом величины шага каждого счетчика.

На исходной точке маршрута направляющий определяет по компасу нужное направление движения, заданное магнитным азимутом на первую точку поворота маршрута, замечает в этом направлении промежуточный ориентир, стрелку компаса ставит на тормоз и начинает движение по возможности по прямой линии. За ним следуют счетчики пар шагов. Достигнув промежуточного ориентира, направляющий вновь определяет направление движения по компасу, намечает следующий промежуточный ориентир и движется к нему. Таким образом он выходит к первой точке поворота маршрута. Затем все действия повторяются. Если промежуточных ориентиров не видно, то направления движения выдерживают по компасу. Для выдерживания направлений движения используют также линейные ориентиры или следы от движения боевых машин (лыж). На открытой местности направление движения можно выдерживать по створу, оставляя позади себя через известные промежутки какие-нибудь створные знаки (веху, кол и т. п.). Оглядываясь на эти знаки, следят, чтобы направление движения не уклонялось от створной линии.

Если возникнет необходимость вернуться обратно по тому же маршруту, все азимуты направлений движения по участкам следует перевести в обратные.

Обход препятствий. При движении по азимутам могут встречаться как естественные, так и искусственные препятствия (заболоченные участки, минные поля, лесные завалы и т. п.), которые легче обойти, чем преодолеть. Порядок обхода зависит от ширины и характера препятствий. Если противоположная сторона препятствия видна, то в точке A (рис. 9.14, *а*) записывают количество пройденных пар шагов. Затем на противоположной стороне препятствия в направлении движения замечают какой-либо ориентир (точку B), определяют до него расстояние простейшим способом (см. подразд. 2.3) и прибавляют к длине пройденного пути. После этого обходят препятствие по его границе. В точке B определяют по компасу нужное направление и продолжают движение к очередной точке поворота маршрута.

В некоторых случаях замеченный за препятствием ориентир

(точку *В*) бывает трудно опознать при подходе к нему. Чтобы проконтролировать правильность выхода к ориентиру, в точке *А* оставляют какую-нибудь заметку, например ставят веху или делают затес на дереве. При выходе в точку *В* определяют величину магнитного азимута на точку *А* (обратный азимут), который отличается от азимута заданного направления на 180°. Провизировав на точку *А* по обратному азимуту и убедившись, что это направление точно совпадает с направлением на точку *А*, продолжают движение.

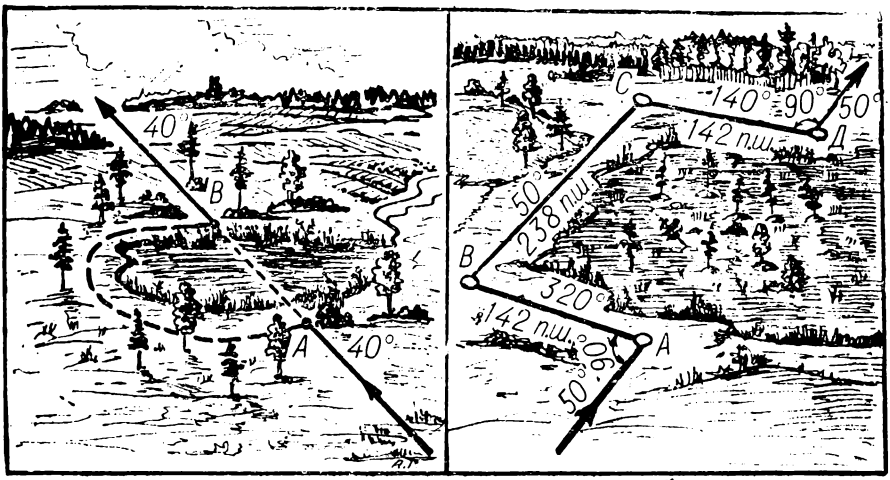


Рис. 9.14. Обход препятствий:
а — противоположная сторона препятствия видна; *б* — противоположная сторона препятствия не видна

Если противоположная сторона препятствия не видна, то при выходе в точку *А* (рис. 9.14, *б*) изучают местность и намечают сторону, по которой легче обойти препятствие. После этого по компасу определяют азимут направления вдоль границы препятствия (320°) и начинают движение, ведя счет парам шагов, до его границы. При этом необходимо строго выдерживать прямолинейность движения. На границе препятствия в точке *В* (любая точка на местности) делают остановку и определяют направление движения по азимуту, соответствующему направлению основного маршрута (50°). По этому направлению движутся до выхода за препятствие (до точки *С*). В точке *С* определяют направление движения, параллельное линии *АВ*, то есть обратный азимут направления *АВ* (140°). Двигаясь по направлению линии *СД*, отсчитывают количество пар шагов, равное измеренному по линии *АВ*, то есть 142 пары шагов.

В точке *Д* определяют по азимуту направление движения, соответствующее направлению движения до выхода к препятствию (50°); к количеству пар шагов, измеренному до точки *А*,

прибавляют расстояние *ВС* (238 пар шагов) и продолжают движение к намеченной ранее точке поворота маршрута.

При движении на машине обход препятствия совершают вначале один-два члена экипажа пешим порядком, одновременно ведя разведку пути объезда препятствия.

Порядок движения по азимутам с помощью гирополукомпаса изложен в гл. 11.

Точность движения по азимутам. Точность выхода к точкам поворота маршрута при движении по азимутам зависит от характера местности, условий видимости, ошибок определения направлений движения и измерения расстояний. Обычно отклонение от точки поворота, к которой надо выйти, не превышает 1/10 пройденного расстояния, то есть 100 м на каждый километр пройденного пути. Поэтому, если заданное расстояние пройдено, а намеченного ориентира не видно, его следует искать в пределах окружности, радиус которой равен 1/10 расстояния, пройденного от предыдущей точки поворота.

В некоторых случаях, например при движении по азимутам зимой на лыжах, расстояния измеряют приближенно по времени и скорости движения. Чтобы избежать потери ориентировки из-за неточности измерения расстояний, на точках поворота надо выбирать хорошо видимые издали ориентиры.

Контрольные вопросы и упражнения

9.1. Охарактеризуйте основные способы ориентирования и целеуказания на местности, применяемые в подразделениях.

9.2. В 13.00 подразделение двигалось по направлению тени. Укажите направление его движения относительно сторон горизонта.

9.3. Слева по ходу движения танка видна Полярная звезда. В каком направлении относительно сторон горизонта движется танк?

9.4. Чем в основном отличается компас АК от компаса Адрианова?

9.5. По какому времени мы живем?

9.6. В чем заключается подготовка данных для движения по азимутам?

9.7. Как выполняется обход препятствий при движении по азимутам?

Глава 10

ОРИЕНТИРОВАНИЕ НА МЕСТНОСТИ ПО КАРТЕ

10.1. Топографическая карта — основное средство ориентирования на местности

Обеспечение надежного ориентирования на местности — одно из основных назначений топографической карты. С помощью карты можно точно определять свое местоположение, уверенно выдерживать заданный или намеченный маршрут движения, быстро ориентировать подчиненных на местности.

Значение карты как средства ориентирования особенно возросло в современном бою, где подразделения перемещаются на

большие расстояния днем и ночью, часто действуют на разобщенных направлениях, самостоятельно решают многие боевые задачи.

Навигационная аппаратура, которой оснащаются боевые машины и подвижные пункты управления, позволяет автоматизировать процесс ориентирования на местности. Однако эта аппаратура может эффективно использоваться только в сочетании с картой.

Таким образом, топографическая карта была и остается надежным путеводителем по незнакомой местности. Чтобы уверенно ориентироваться на любой местности и при ограниченной видимости, надо хорошо знать карту и уметь работать с ней.

При ориентировании на местности командиры подразделений обычно пользуются топографическими картами масштабов 1 : 50 000 и 1 : 100 000. Выбор карты для ориентирования зависит от характера местности, протяженности маршрута, способов и скорости передвижения. В малообжитых районах, на местности с крупными формами рельефа и несложной ситуацией контуров, при совершении маршей на большие расстояния по дорогам с твердым покрытием для ориентирования применяют карту масштаба 1 : 200 000. Картой этого масштаба чаще всего пользуются при визуальном ориентировании в полете на малых и предельно малых высотах на вертолете.

В зависимости от характера выполняемых задач различают ориентирование по карте на месте, например на наблюдательном пункте, в движении (на марше, в наступлении) и в полете.

10.2. Ориентирование по карте на месте

Ориентирование на месте включает ориентирование карты, опознавание ориентиров, определение точки стояния и сличение карты с местностью. В тех случаях, когда точка стояния расположена на легко опознаваемом местном предмете (перекрестке или развилке дорог, мосту и т. п.), в первую очередь определяют ее положение, а затем ориентируют карту.

Ориентирование карты. Ориентировать карту — значит расположить ее в горизонтальной плоскости так, чтобы северная (верхняя) сторона рамки была обращена на север. При таком положении карты местные предметы и формы рельефа на местности соответствуют расположению их условных знаков на карте, а линейные ориентиры на местности и карте параллельны.

Карту ориентируют по линейному ориентиру или направлению на ориентир, когда на ней заранее определена точка стояния. Если точка стояния неизвестна, карту ориентируют по направлениям на стороны горизонта.

По линейному ориентиру карту ориентируют приближенно или точно.

Для приближенного ориентирования достаточно повернуть карту так, чтобы мысленно проведенное от точки стояния напра-

вление вдоль условного знака линейного ориентира, например дороги, на карте совпало с направлением этого ориентира на местности. Затем проверяют, все ли местные предметы и формы рельефа, расположенные слева и справа от дороги, имеют такое же расположение на карте. Если это условие выполнено, карта ориентирована правильно.

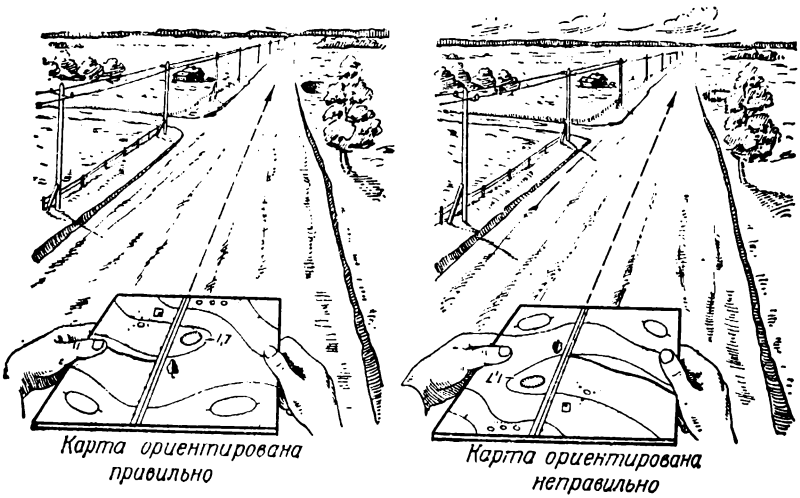


Рис. 10.1. Ориентирование карты по линейному ориентиру

При точном ориентировании карты используют визирную линейку или карандаш. Приложив линейку к условному знаку линейного ориентира (рис. 10.1), совмещают ее направление с направлением ориентира на местности. После этого проверяют расположение местных предметов и форм рельефа относительно ориентира.

По направлению на ориентир (рис. 10.2) карту ориентируют так же, как и по линейному ориентиру. Отличие состоит лишь в том, что вместо линейного ориентира используют направление от точки стояния на какой-либо удаленный местный предмет (отдельное дерево, мост, геодезический знак, то есть точечный ориентир), надежно опознанный на местности и на карте.

По направлениям на стороны горизонта карту ориентируют обычно с помощью компаса. Такое ориентирование применяется, когда не определено свое местоположение на карте или с точки стояния не видно ориентиров.

При приближенном ориентировании карты вначале по компасу определяют направление на север, затем поворачивают карту так, чтобы верхняя (северная) сторона ее и рамка были обращены на север. Направление на север может быть определено и другими способами, например по Полярной звезде, признакам местных предметов, Луне или Солнцу.

При точном ориентировании карты с помощью компаса указатель отсчета компаса устанавливают против деления шкалы, равного поправке направления (рис. 10.3, *а*), если компас уста-

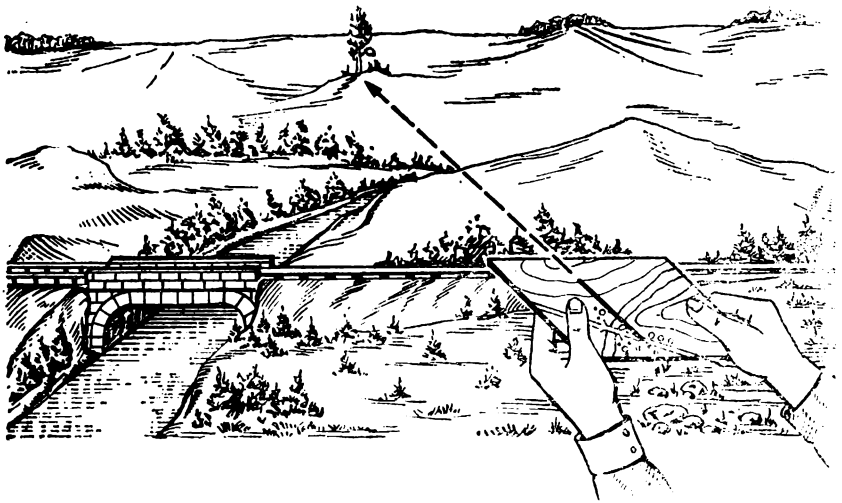


Рис. 10.2. Ориентирование карты по направлению на ориентир

навливают на вертикальной линии координатной сетки, или величине магнитного склонения (рис. 10.3, *б*), если компас устанавливают на западную или восточную сторону рамки карты.

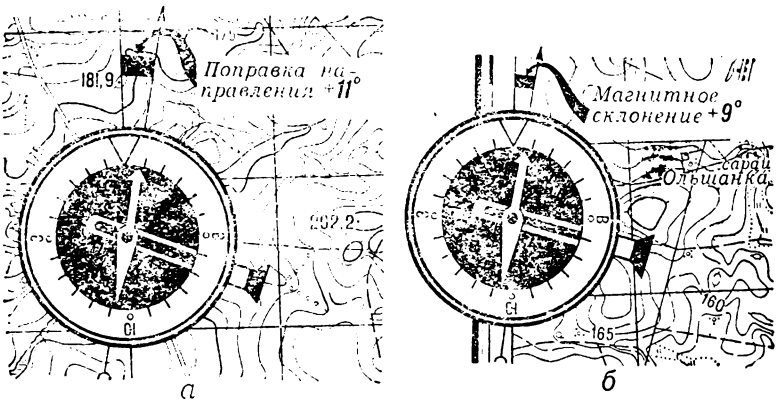


Рис. 10.3. Ориентирование карты по компасу:
а — компас установлен на вертикальной линии координатной сетки; *б* — компас установлен на боковой (западной) стороне рамки карты

При положительной поправке (магнитном отклонении) указатель отсчета устанавливают вправо от нулевого деления шкалы компаса, а при отрицательной — влево.

Затем компас устанавливают на карту так, чтобы нулевой диаметр его шкалы (линейка компаса АК) совпал с вертикальной линией координатной сетки или с одной из боковых сторон рамки карты, а нулевой отсчет шкалы был направлен к северной стороне рамки карты. Не меняя положения компаса, карту поворачивают в горизонтальной плоскости до тех пор, пока северный конец магнитной стрелки не установится против отсчета, который предварительно был установлен на шкале.

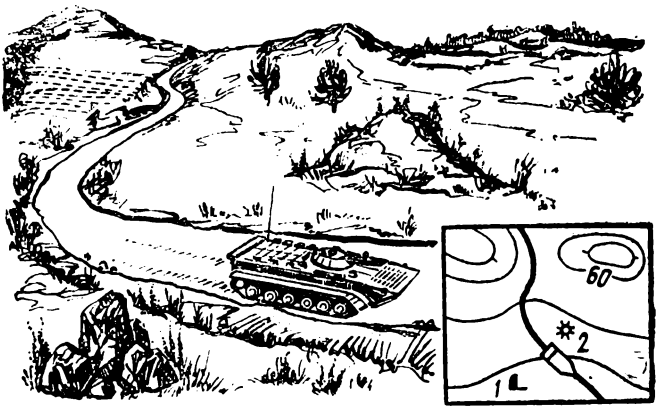


Рис. 10.4. Определение точки стояния по ближайшим ориентирам

Если поправка направления (величина магнитного склонения) меньше 3°, то есть равна цене деления шкалы компаса, она при ориентировании карты не учитывается.

Опознавание ориентиров. Вначале опознают на местности и ориентированной карте площадные и линейные ориентиры. Если не удается опознать общие для карты и местности ориентиры, следует переместиться, чтобы открылась видимость на другие местные предметы и формы рельефа, и попытаться опознать эти ориентиры на карте. При отыскании на карте объектов, наблюдаемых на местности, учитывают их взаимное положение и положение относительно сторон горизонта. После опознавания крупных объектов опознают наблюдаемые на местности окружающие точечные ориентиры.

Определение на карте точки стояния. Точка стояния может быть определена на карте по ближайшим ориентирам на глаз, промером расстояния, по направлению на ориентир и расстоянию до него, по створу, засечкой, способом Болотова, по обратным дирекционным углам. Способ выбирается с учетом имеющегося времени, условий обстановки и требуемой точности.

По ближайшим ориентирам на глаз точку стояния определяют на ориентированной карте. Вначале опознают на местности и карте два-три ближайших ориентира и определяют на

глаз расстояния до них. Затем по расстояниям с учетом направлений на ориентиры намечают точку стояния на карте (рис. 10.4). При этом, чем дальше удалены ориентиры, тем больше ошибка в определении точки стояния. В холмистой и горной местности в качестве ближайших ориентиров часто используют характерные формы рельефа.

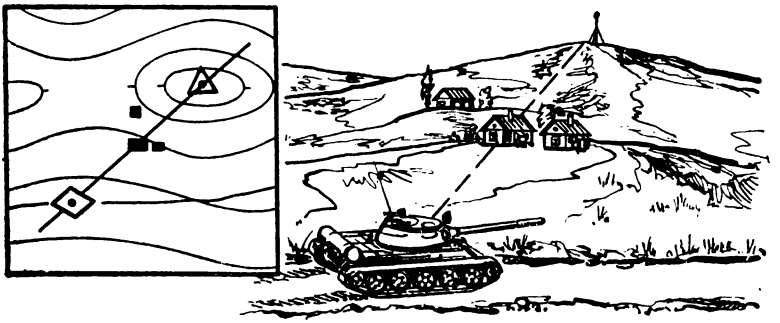


Рис. 10.5. Определение точки стояния по створу и линейному ориентиру

Промером расстояния. Этот способ применяется преимущественно при движении вдоль линейных ориентиров (дорог, просек и т. п.) на закрытой местности, в условиях ограниченной видимости и при движении по азимутам.

На исходном пункте перед началом движения записывают отсчет по спидометру машины. Для определения точки стояния следует на карте отложить в направлении движения расстояние, пройденное от исходного пункта. Если движение совершается пешим порядком или на лыжах, расстояние измеряют шагами или по времени движения. Точность определения своего местоположения этим способом зависит главным образом от точности измерения пройденного расстояния на местности.

По направлению на ориентир и расстоянию до него точка стояния может быть определена, если на местности и карте опознан только один ориентир. В этом случае ориентируют карту по компасу с учетом поправки направления, на карте к условному знаку опознанного местного предмета прикладывают линейку, визируют ее на ориентир на местности, прочерчивают прямую линию и откладывают на ней расстояние от ориентира. Полученная на линии визирования точка и будет искомой точкой стояния. Визировать на опознанный ориентир можно и по карандашу, установленному вертикально. Передвигая его от условного знака ориентира на себя, прочерчивают на карте линию, на которой откладывают расстояние, предварительно измеренное шагами, с помощью бинокля или на глаз.

По створу. Створом называется прямая линия, проходящая через точку стояния и две другие характерные точки местности (ориентиры).

Если машина находится на линии створа, ее местоположение на карте может быть определено одним из следующих приемов:

по створу и линейному ориентиру (рис. 10.5). Находясь на линейном ориентире (дороге) и в створе с двумя местными предметами, достаточно прочертить на карте прямую линию через условные знаки местных предметов (ориентиров). Точка пересечения линии створа с дорогой и будет искомой точкой стояния;

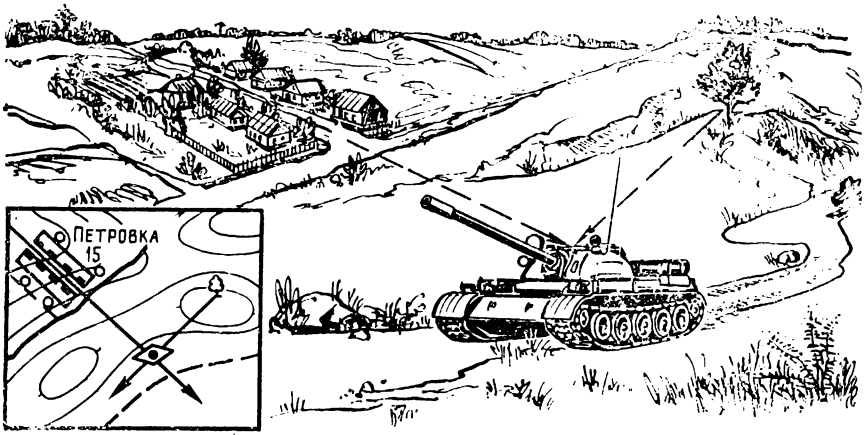


Рис. 10.6. Определение точки стояния по створу и боковому ориентиру

по створу и боковому ориентиру (рис. 10.6). Вначале ориентируют карту по линии створа, а затем, приложив линейку к условному знаку бокового ориентира (отдельного дерева), визируют на него и прочерчивают по линейке прямую до пересечения с линией створа. В пересечении линии створа с линией визирования на ориентир и будет находиться точка стояния;

по измеренному расстоянию, которое откладывают от ближайшего ориентира по линии створа. Полученная на прямой точка будет точкой стояния. Расстояние измеряют одним из простейших способов.

Засечкой точку стояния можно определять при условии хорошего обзора местности и наличия на ней местных предметов и форм рельефа, которые могут служить надежными ориентирами. Засечку выполняют по боковому ориентиру или по двум-трем ориентирам (обратная засечка).

Засечкой по боковому ориентиру (рис. 10.7) местоположение определяют, как правило, при движении вдоль линейного ориентира. Вначале ориентируют карту по дороге, опознают на ней изображение хорошо видимого на местности предмета (ориентира), прикладывают к условному знаку ориентира линейку и визируют на него. Затем, не изменяя положения линейки, прочерчивают на карте прямую линию до пересечения с условным

знаком дороги (линейного ориентира). Место пересечения прочерченной линии с условным знаком дороги будет искомой точкой стояния.

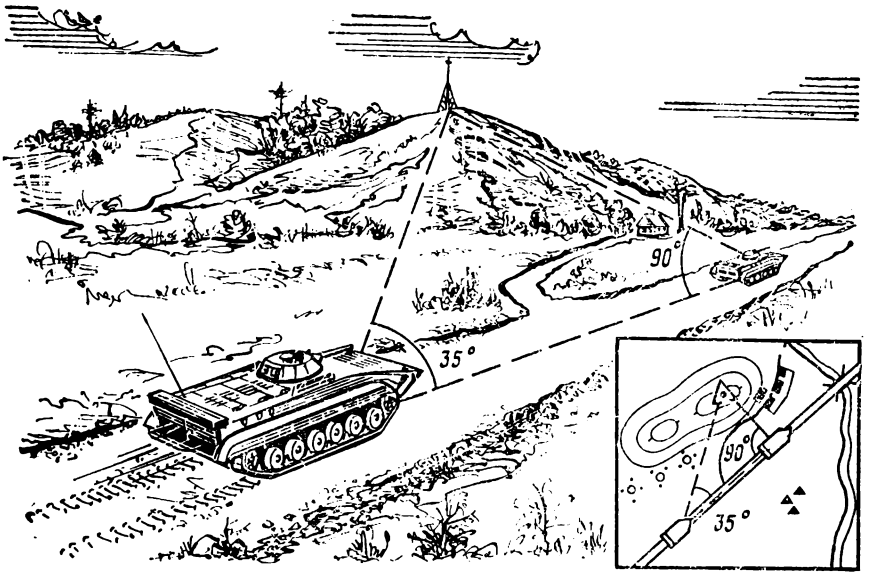


Рис. 10.7. Определение точки стояния засечкой по боковому ориентиру

Этим способом наиболее точно определяют свое местоположение на карте, если направление на боковой ориентир пересекается с направлением движения под прямым углом. Такой способ называется засечкой по перпендикуляру.

При засечке по трем ориентирам (рис. 10.8) карту ориентируют по компасу и опознают на ней и местности три удаленных ориентира. Затем, как и в предыдущем случае, визируют поочередно на выбранные ориентиры и прочерчивают по линейке на карте направления от ориентиров на себя. Все эти направления должны пересечься в одной точке, которая будет точкой стояния. Такая засечка называется обратной. При выборе ориентиров необходимо, чтобы направления, прочерченные на карте, пересекались в точке стояния под углом 30—150°. Это обеспечивает более высокую точность определения точки стояния.

В обратной засечке третье направление служит контрольным. Если на карте образуется треугольник со сторонами не более 2 мм, точку стояния намечают в его центре. При большем значении сторон треугольника засечку повторяют.

Способ Болотова — засечка по измеренным (построенным) углам (рис. 10.9) выполняется в такой последовательности: измеряют с помощью башенного угломера компаса или другим каким-либо способом горизонтальные углы между тремя

ориентирами, выбранными вокруг точки стояния и четко изображенными на карте;

строят измеренные углы на прозрачной бумаге при произвольно намеченной точке, принимаемой за точку стояния. Эти

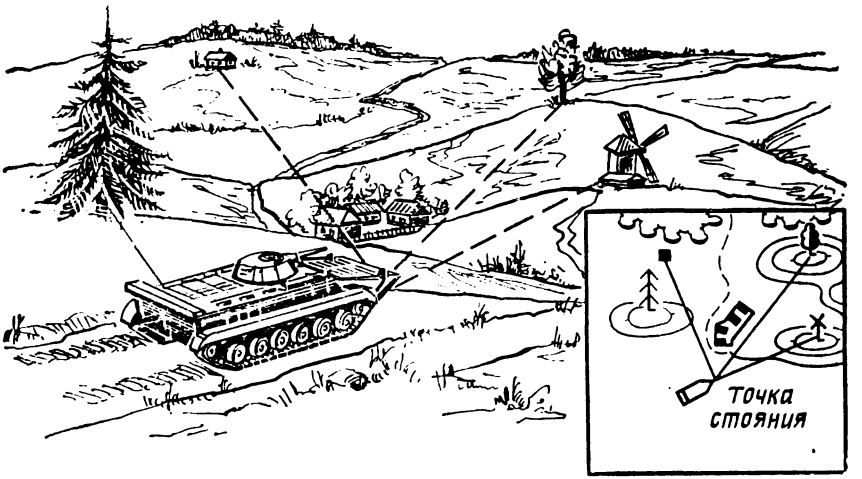


Рис. 10.8. Определение точки стояния засечкой по трем ориентирам (обратной засечкой)

углы могут быть построены также непосредственным визированием с помощью линейки на выбранные ориентиры на местности;

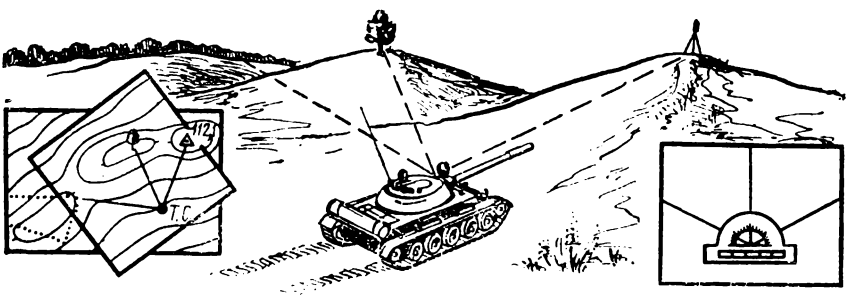


Рис. 10.9. Определение точки стояния засечкой по измеренным (построенным) углам

накладывают бумагу на карту так, чтобы каждое прочерченное на ней направление прошло через условный знак того ориентира, на который оно проведено при построении по измеренным углам или визировании;

совместив все направления с соответствующими им условными знаками ориентиров, перекалывают на карту намеченную на

листе бумаги точку, при которой построены направления. Эта точка и будет точкой стояния.

По обратным дирекционным углам (рис. 10.10) засечку выполняют чаще всего в обстановке, когда нельзя работать с картой на местности открыто. В этом случае измеряют

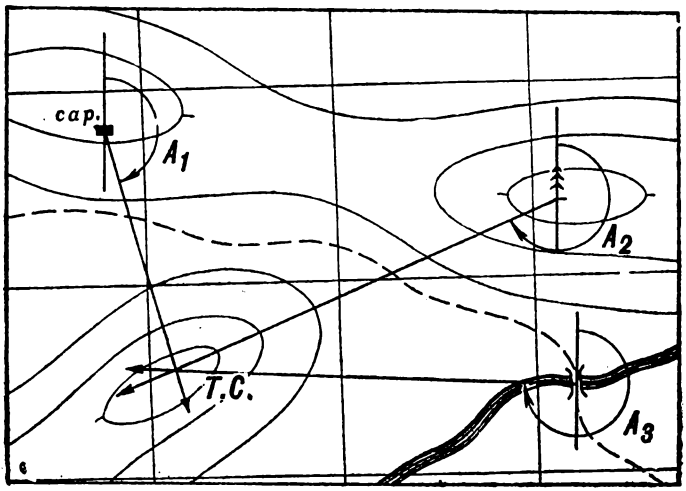


Рис. 10.10. Определение точки стояния засечкой по обратным дирекционным углам

компасом прямые азимуты с точки стояния на два-три ориентира, видимые на местности и опознанные на карте, и переводят их в обратные или измеряют обратные азимуты, отсчитывая их величины на шкале компаса против указателя, расположенного у целика. Магнитные азимуты переводят в дирекционные углы (см. подразд. 6.4). Построив эти углы при соответствующих ориентирах на карте, прочерчивают направления до пересечения друг с другом. Точка пересечения направлений и будет точкой стояния.

Сличение карты с местностью выполняют в целях уточнения положения местных предметов, изображенных на карте, и выявления местных предметов, не показанных на ней. Начинают сличение с крупных местных предметов, находящихся в поле зрения наблюдателя, а затем переходят к более мелким. Это позволяет быстро и полно изучать окружающую местность, выявлять изменения, происшедшие на ней с момента создания карты. При сличении уточняют свое местоположение.

Чтобы найти на ориентированной карте изображение местного предмета, надо оценить на глаз расстояние до него и мысленно или по линейке отложить это расстояние в масштабе на карте от точки стояния по направлению на предмет. Затем по отло-

женному расстоянию найти изображение (условный знак) предмета на карте.

При решении обратной задачи, то есть нахождении на местности местного предмета, изображенного на карте, надо опреде-

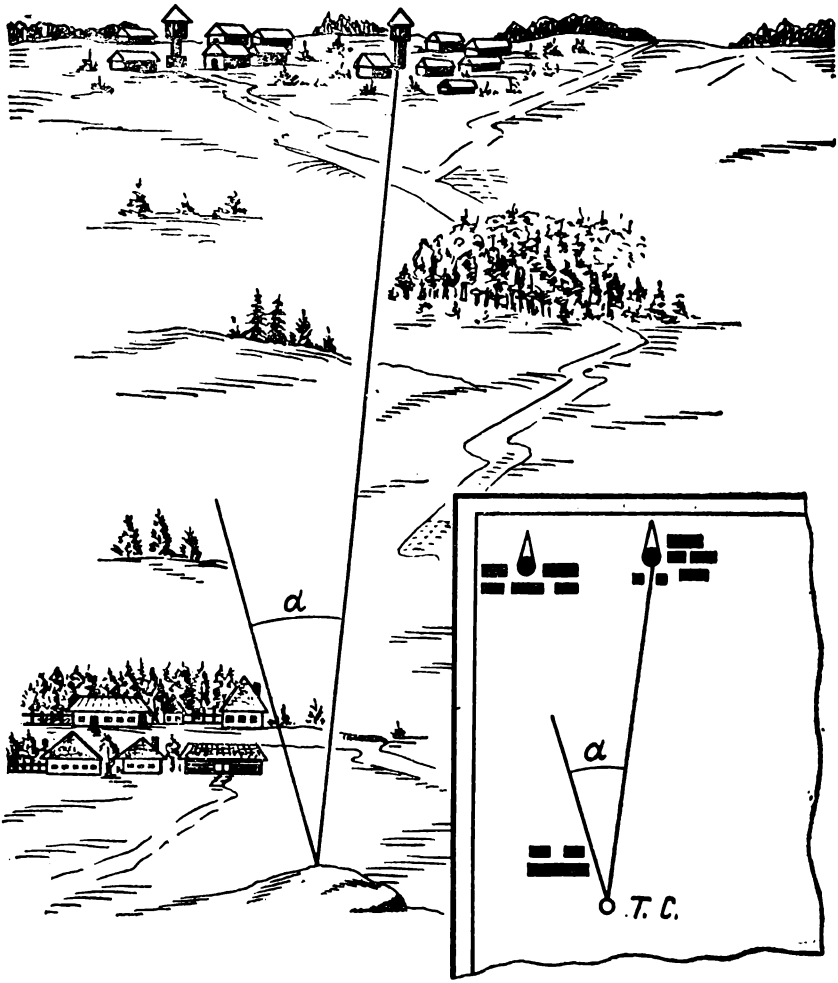


Рис. 10.11. Опознавание на карте удаленных объектов

лить по карте расстояние от точки стояния до искомого местного предмета и направление на него. По этим данным отыскать предмет на местности.

При определении на карте наблюдаемого местного предмета, удаленного на большое расстояние или находящегося в группе однородных местных предметов, измеряют на местности угол направления и расстояние до него (рис. 10.11,*б*). Измеренный

угол строят на карте и по расстоянию находят на ней условный знак местного предмета. Для более точного и надежного определения направления на местный предмет с помощью компаса измеряют магнитный азимут и вычисляют дирекционный угол этого направления. Затем по значению дирекционного угла прочерчивают на карте направление, на котором откладывают в масштабе карты измеренное расстояние.

10.3. Ориентирование подразделений на местности

Командирам подразделений необходимо уметь четко и своевременно ориентировать подчиненные подразделения на местности, обеспечивать выдерживание ими указанного направления или маршрута движения.

Топографическое ориентирование заключается в ориентировании подчиненных на местности. Оно способствует быстрому уяснению подчиненными местоположения ориентиров, рубежей, целей и своих боевых задач. Топографическое ориентирование предшествует тактическому ориентированию и является важным первичным этапом работы командира подразделения при постановке боевых задач подчиненным. При топографическом ориентировании вначале указывают время и направление на одну из сторон горизонта (астрономическое ориентирование). Сторону горизонта указывают в направлении действий или на север, а время обычно местное.

Затем указывают свое местоположение относительно ближайшего характерного ориентира, положение окружающих местных предметов, форм рельефа и расстояния до них. Направления на местные предметы указывают относительно своего положения (справа, прямо, слева) или по сторонам горизонта, а наименования предметов и расстояния до них — по карте, например (рис. 10.12): «Время 5.20, Север — железнодорожный мост. Находимся на высоте с отметкой 156,7 («Круглая»); справа, 3 км — Ивановка; прямо, 3 км — река Бежица; далее, 6 км — Каменск; слева, 2 км — отдельное дерево».

После этого указывают ориентиры, их условные наименования и приводят тактическое ориентирование подчиненных.

Топографическое ориентирование может применяться при докладе о своем местонахождении по средствам связи в тех случаях, если нет карты или потеряна ориентировка на местности. Например: «Нахожусь на кургане, 2 км на север — железнодорожный мост; 500 м на юго-запад — сосновый лес; 5 км на юг — населенный пункт сельского типа; 1 км на восток — небольшая река». По указанным местным предметам старший начальник определяет на карте местоположение подразделения, поэтому при топографическом ориентировании выбирают наиболее характерные площадные и линейные ориентиры, которые легко и быстро можно найти на карте.

При подготовке к действиям ночью или в пустынно-степной и горной местности личному составу подразделения указывается азимут направления действий, объявляются мероприятия, предусматриваемые старшим начальником и командиром подразделения с целью облегчения ориентирования на местности. В ходе боя основная задача по ориентированию на местности состоит в том, чтобы точно вывести свое подразделение на указанный рубеж или к объекту атаки.

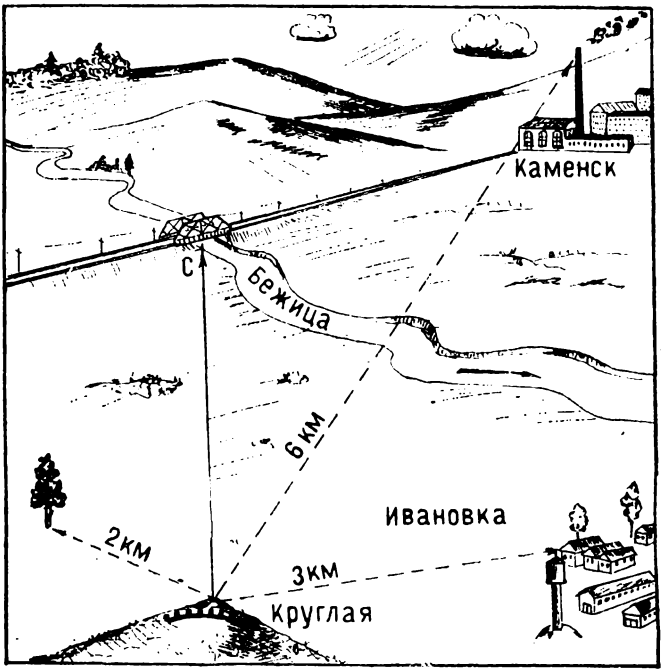


Рис. 10.12. Топографическое ориентирование на местности

Мероприятия по обеспечению ориентирования на местности зависят от характера местности, условий видимости и решаемых задач. Они планируются и осуществляются по решению старшего командира. К таким мероприятиям относятся: постановка искусственных ориентиров; обозначение маршрута движения специальными указателями; подготовка и определение порядка использования приборов ночного видения; подготовка и определение порядка использования навигационной аппаратуры; обеспечение подразделения осветительными и сигнальными средствами.

При наступлении ночью на местности, бедной ориентирами, для обеспечения выдерживания направления действий привлекаются солдаты, хорошо знающие местность и специально подготовленные по ориентированию на местности без карты (азимут-

чики). Они находятся, как правило, при командире подразделения и по его указанию наблюдают за выдерживанием направления действий и местоположением подразделений, следят за появлением световых сигналов (ориентиров) — световых створов, трасс и др. и докладывают о них командиру.

Для управления подразделениями и огнем местные предметы на карте кодируют. В бою при передаче команд по радио условные наименования местных предметов передают открытым текстом, относительно их указывают объекты (цели), свое местоположение.

10.4. Ориентирование на местности в движении

Уверенное ориентирование на местности по карте в движении во многом зависит от подготовки к ориентированию. В зависимости от характера местности на марше ориентируются, как правило, по карте масштаба 1 : 100 000 или 1 : 200 000.

Подготовка к ориентированию включает выбор, изучение маршрута, подъем его на карте установленным порядком, измерение протяженности маршрута и отдельных его участков, а также азимутов направлений на участках, где ориентирование затруднено, проверку исправности компаса (гирополукомпаса) и спидометра.

Выбор и изучение маршрута. Маршрут движения выбирают по карте с учетом условий обстановки, проходимости, защитных и маскировочных свойств местности. Предпочтение отдают дорогам с твердым покрытием, на которых меньше мостов и путепроводов. При выборе маршрута учитывают возможность затопления полотна дороги при разрушении плотин на реках и водохранилищах. Изучают и планируют пути объезда мостов, путепроводов и мест затопления.

Маршрут и прилегающую к нему местность в полосе 3—5 км изучают по карте с привлечением по возможности аэрофотоснимков, разведывательных данных и других материалов.

Вначале просматривают на карте весь маршрут, уясняют характеристики дорог и особенности прилегающей к ним местности, наличие придорожных сооружений, которые могут служить надежными ориентирами. Особенно тщательно изучают места поворотов маршрута, перекрестков и развилок дорог, въездов в населенные пункты и выездов из них.

По всему маршруту через 5—10 км выбирают контрольные ориентиры — наиболее устойчивые объекты местности, легко опознаваемые при подъезде к ним. Контрольные ориентиры выбирают в местах, где особенно важно убедиться в правильности выдерживания направления движения (на перекрестках и развилках дорог, поворотах маршрута, выходах из населенных пунктов и т. п.).

Подъем маршрута на карте. Маршрут на карте поднимают цветным карандашом коричневого цвета. Контрольные

ориентиры обводят кружками (рис. 10.13). Вдоль маршрута (дороги с твердым покрытием) проводят сплошную линию, которая не должна закрывать условный знак дороги, а также по возможности условные знаки ориентиров вдоль нее. Колонный путь поднимают на карте прерывистой линией.

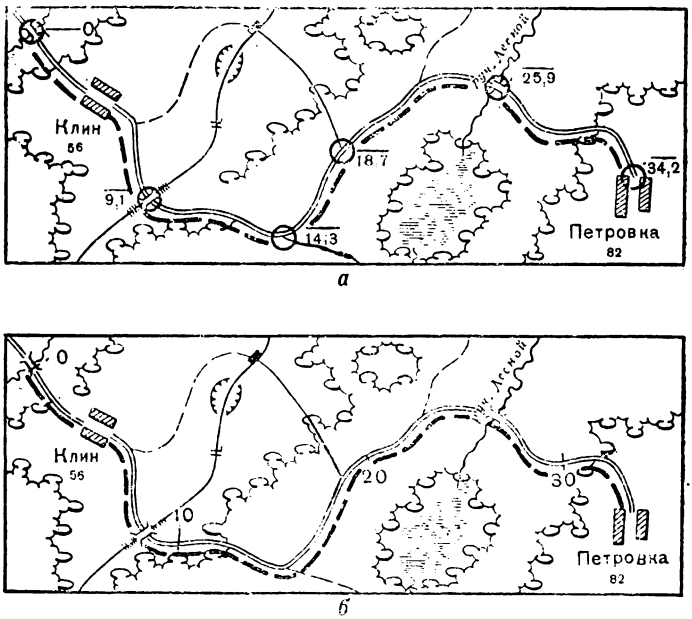


Рис. 10.13. Оформление маршрута движения на карте:
а — правильно; *б* — неправильно

Расстояния между контрольными ориентирами измеряют с учетом поправки за рельеф и извилистость маршрута (см. подразд. 6.2) и подписывают около обозначений ориентиров нарастающим итогом от исходного пункта. На исходном пункте перед началом движения эти расстояния переводят в показания спидометра и также подписывают на карте около обозначений у контрольных ориентиров.

При подготовке к движению в условиях, неблагоприятных для ориентирования, определяют и подписывают на карте магнитные азимуты направлений движения по маршруту, чтобы можно было быстро перейти к ориентированию в пути по компасу (гирополукомпасу).

Ориентирование в пути. Во время движения карту держат перед собой ориентированной, постоянно сличают ее с местностью, следят за проездом намеченных ориентиров, сверяя показания спидометра.

На марше к карте обязательно обращаются при подходе к перекрестку или развилке дорог. Примерно за 200—500 м до поворота водителю указывают место предстоящего поворота и направление дальнейшего движения, например: «Через 300 м поворот направо на просеку».

При въезде в лес или на участок, где мало ориентиров, записывают показания спидометра. Это позволяет в любой момент определить свое местоположение по пройденному расстоянию.

К наблюдению за ориентирами в пути, особенно при движении ночью, обычно привлекают всех членов экипажа. Для этого их предварительно знакомят с маршрутом движения, а в ходе марша заранее предупреждают о предстоящем появлении ориентира.

Таким образом осуществляется непрерывное ориентирование, которое обеспечивает правильность выдерживания указанного направления движения.

При необходимости объезда встретившихся на маршруте районов пожаров, завалов, затоплений и участков заражения местности направления движения чаще всего выдерживают по азимутам. В этих случаях перед препятствием точно определяют свое местоположение и записывают показание спидометра. Затем изучают по карте характер местности и намечают с учетом ее проходимости путь объезда обычно вдоль линейных ориентиров (по просекам, вдоль рек и т. д.). Намеченный маршрут на карте поднимают тонкой линией, измеряют его протяженность, определяют магнитные азимуты направлений между пунктами поворота (см. подразд. 9.7).

При движении по автострадам, усовершенствованным шоссе легко ориентироваться по путевым дорожным знакам (указателям наименований пунктов, расстояний до населенных пунктов по маршруту и в стороне от него, маршрутным маркам, указывающим номера дорог, и т. п.). Однако в боевых условиях дорожные знаки могут быть преднамеренно переставлены или заменены другими с ложными подписями. Поэтому на маршруте необходимо всегда контролировать свое местоположение и направление движения по карте.

10.5. Особенности ориентирования в различных условиях местности

Ориентирование в лесной местности. Лес беден ориентирами, в нем ограничена дальность видимости. Это затрудняет сличение карты с местностью. Ориентирами в лесу служат в основном перекрестки дорог и просек, реки, ручьи, глубокие лощины, овраги, высоты, населенные пункты, отдельные строения.

Движение в лесу совершают обычно по дорогам и просекам. При ориентировании необходимо учитывать, что отдельные лесные дороги и временные, иногда хорошо наезженные дороги, проложенные на лесные делянки и луга, на топографических

картах, особенно на картах масштабов 1 : 100 000 и 1 : 200 000, могут быть не показаны.

Направление движения в лесу выдерживают, как правило, по азимутам, а свое местоположение определяют по пройденному расстоянию. Около обозначений надежно опознанных крупных местных предметов (ориентиров) на карте записывают (контролируют) показания спидометра и магнитный азимут направления движения, измеряемый с помощью компаса. В пути тщательно следят за поворотами маршрута, развилками дорог, перекрестками просек, заранее ожидая их появления. Общее направление движения контролируют по небесным светилам.

Ориентирование в горах. Движение в горах совершают обычно по дорогам и тропам в горных проходах, через перевалы, вдоль ручьев и рек. Для горного маршрута характерны крутые подъемы и спуски, частые изменения направления движения и условий обзора местности. Все это усложняет ориентирование. В связи с большой прозрачностью воздуха, преобладанием крупных форм рельефа в горах расстояния до удаленных местных предметов кажутся меньше действительных. Знакомые очертания горных вершин иногда трудно опознать при их обзоре с другой стороны. Ориентирами в горах обычно служат характерные элементы и формы рельефа (вершины, ущелья, угловатые выступы скал), ледники, отдельные группы деревьев и характерные контуры лесных массивов, реки, ручьи, дороги, тропы, мосты, выемки и насыпи на дорогах, отдельные постройки, развалины древних крепостей, памятники, могилы и т. д.

В горах часто встречаются локальные магнитные аномалии, что ограничивает использование компаса для определения сторон горизонта и выдерживания направления движения. В пути направление движения часто контролируют по небесным светилам или удаленным заснеженным вершинам гор, хорошо видимым с многих точек маршрута.

Ориентирование в пустынно-степной местности. Ориентирование в пустыне затрудняется ее однообразием. По маршруту редко встречаются местные предметы, которые могут служить ориентирами. Отрицательно влияют на условия ориентирования также сильный зной, миражи и большая запыленность воздуха. Расстояния до местных предметов в пустыне всегда кажутся меньше действительных. Повышенная конвекция воздуха днем снижает точность измерения расстояний с помощью дальномеров. В песках увеличивается пробуксовка колесных и гусеничных машин, что затрудняет пользование спидометром.

Маршруты движения в пустынной местности прокладывают обычно по колонным путям. Движение совершают, как правило, по азимутам. Заданные направления движения выдерживают с помощью компаса и навигационной аппаратуры боевых машин.

Ориентирами в пустыне служат курганы, такыры, колодцы, русла высохших рек, оазисы, развалины и различные сооружения, связанные с религиозными культами. При благоприятных

условиях видимости многие ориентиры просматриваются издали. В качестве вспомогательных ориентиров могут быть использованы небесные светила, следы от машин, а также расположение дюн, барханов и ряби на песке, что связано с направлением господствующих ветров и практически постоянно для обширных территорий пустынной местности.

Ориентирование в крупном населенном пункте. Маршрут движения через крупный населенный пункт намечают, как правило, по главным и магистральным улицам. На топографических картах такие улицы выделяют условными знаками увеличенных размеров. Продолжением этих улиц часто бывают шоссейные дороги, подходящие к населенному пункту.

Повороты маршрута намечаются около ориентиров, которые легко опознаются на местности и карте (мосты, путепроводы, стадионы и др.). Ориентирование на местности значительно облегчается при использовании плана города, на котором с большой подробностью отображаются особенности планировки населенного пункта и ориентиры.

При подходе к городу тщательно сличают план с местностью, точно определяют место въезда в населенный пункт. В самом городе план ориентируют по направлению улицы, по которой совершается движение, и внимательно сличают перекрестки улиц, площади, скверы, памятники с их изображением на плане.

Важное значение при движении по населенному пункту имеет своевременное предупреждение водителя о поворотах на маршруте, так как проезд намеченного поворота может привести к потере ориентировки.

В районах разрушений сличение топографической карты, с местностью, как правило, затруднено. Значительно усложняется определение по карте своего местоположения и выдерживание намеченного направления движения.

Для ориентирования в таких районах в дополнение к карте могут использоваться аэрофотоснимки и фотосхемы. Направление движения выдерживают обычно по компасу или гирополукомпасу.

При ориентировании в движении по сильно измененной местности очень важно уметь быстро сличать топографическую карту с местностью по тем ее элементам и объектам, которые не подверглись сильным изменениям (элементы рельефа, гидрографии и т. п.).

Ориентирование ночью. Многие местные предметы, которые днем легко опознаются, в ночной темноте становятся трудноразличимыми, внешний вид и очертания их меняются. Расстояния до предметов всегда кажутся большими, чем днем. В темноте напрягается зрение, быстрее наступает усталость, ухудшается восприятие местности. Все это существенно затрудняет ориентирование.

В предвидении совершения марша ночью маршрут выбирают по возможности вдоль линейных ориентиров, что облегчает вы-

держивание направления движения. Контрольные ориентиры по маршруту намечают на более близких расстояниях друг от друга, чем при движении днем. При подготовке к маршу тщательно изучают маршрут по карте, чтобы знать на память его начертание, характер дорог по участкам, контрольные ориентиры.

В пути направление движения выдерживают по азимутам или вспомогательным ориентирам (небесным светилам, удаленным огням). Свое местоположение на карте в движении определяют чаще всего по пройденному расстоянию, откладывая его от исходного пункта или контрольного ориентира по направлению движения.

Восстановление потерянной ориентировки. Ориентировка считается потерянной, когда на карте не могут определить свое местоположение. Различают частичную и полную потерю ориентировки.

Частичная потеря ориентировки наиболее вероятна при небрежном сличении карты с местностью по маршруту движения. Она возможна как днем, так и ночью. Для восстановления ориентировки снижают скорость движения и путем внимательного сличения карты с местностью опознают крупные местные предметы и формы рельефа, по которым определяют свое местоположение.

При движении ночью и в условиях ограниченной видимости из-за недостаточных навыков в ориентировании может произойти отклонение от маршрута, что ведет, как правило, к полной потере ориентировки. Для ее восстановления необходимо вначале ориентировать карту по сторонам горизонта с помощью компаса, определить магнитный азимут направления движения и записать на карте показания спидометра и время, затем попытаться сличить карту с местностью. Если восстановить ориентировку не удается, можно воспользоваться следующими приемами определения района вероятного нахождения места остановки.

Графическое определение на карте района местонахождения. На ориентированной карте от условного знака последнего пройденного ориентира, который был уверенно опознан, проводят прямую, соответствующую направлению последнего участка движения. На прямой откладывают пройденное расстояние от ориентира, которое определяет дальнюю границу района местонахождения. Расстояние определяют по спидометру или по времени движения. От дальней границы района местонахождения радиусом, равным 1/4 пройденного пути от ориентира, в сторону этого ориентира проводят полуокружность, которая ограничивает вероятный район местонахождения. Этот район внимательно сличают с картой и по местным предметам определяют свое местоположение.

По линейному ориентиру. При выходе к линейному ориентиру определяют его направление по сторонам горизонта. Затем на карте отыскивают условный знак этого ориентира, азимут направления которого равен азимуту направления линейного

ориентира на местности. При сличении карты с местностью учитывают формы рельефа. Опознав ориентир, двигаются вдоль него до какого-либо точечного ориентира, где и определяют свое местоположение.

10.6. Ориентирование по карте в полете

Визуальная ориентировка. Определение в полете местонахождения вертолета (самолета) по опознанным на местности и карте ориентирам называется визуальной ориентировкой. На малых и предельно малых высотах ориентируются обычно по карте масштаба 1 : 200 000, постоянно сличая ее с местностью. Направление полета выдерживают, как правило, по магнитному компасу или какому-либо другому навигационному прибору (гирополукомпасу, радиокомпасу).

Ориентирование в полете по сравнению с ориентированием на местности отличается рядом особенностей. Местные предметы и формы рельефа имеют необычный вид в плане и в перспективе сверху; в полете на малых высотах они быстро уходят из поля зрения. С увеличением высоты полета местность закрывается дымкой и видимость ориентиров ухудшается. Усложняют условия ориентирования также шум и вибрация.

Средние дальности видимости ориентиров в полете днем приведены в табл. 10.1.

Таблица 10.1

Высота полета вертолета, м	Средняя дальность видимости, км					
	населенного пункта		реки, озера		шоссейной, железной дороги	леса
	крупного	мелкого	крупных	мелких		
200	8	3,5	4	2	3,5	3,5
300	12	5	5	3	5	5
500	18	7	10	8	9	10

В зависимости от выполняемых с использованием вертолета задач и порядка сличения карты с местностью различают общую ориентировку, когда известен лишь район полета, а ошибка определения местонахождения может составлять 2—5 км, и детальную, с ошибкой несколько сотен метров. Обычно при полете к району выполнения боевых задач осуществляется общая ориентировка. Над районом переходят к детальной ориентировке. Она необходима при визуальной разведке противника и корректировании огня артиллерии, рекогносцировке маршрутов, намеченных для передвижения войск, и районов сосредоточения, а также при обследовании районов разрушений, затоплений, пожаров и в других случаях.

Уверенное ориентирование по карте с вертолета во многом зависит от подготовки к полету.

Изучение района полета и прокладка маршрута. Перед полетом местность изучают по картам и аэрофотоснимкам, позволяющим представить ее в том виде, как она наблюдается с воздуха.

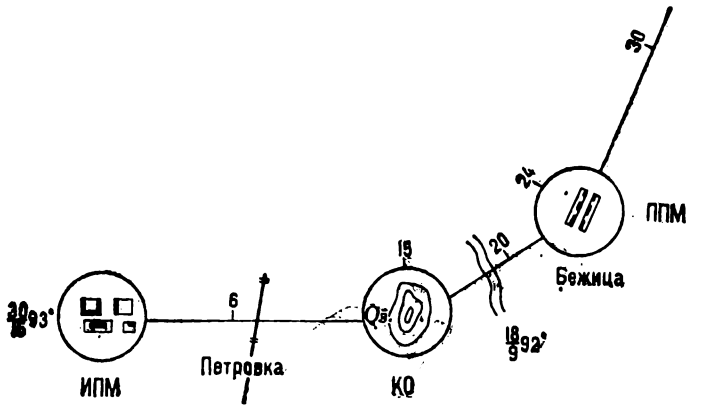


Рис. 10.14. Оформление маршрута полета на карте:
ИПМ — исходный пункт маршрута — в числителе дроби — расстояние в километрах (30), в знаменателе — время полета в минутах (15), рядом с дробью — магнитный путевой угол (93°); ППМ — поворотный пункт маршрута; КО — контрольный ориентир; 6, 15, 20, 24, 30 — расстояния от ИПМ в километрах, соответствующие 6, 15, 20, 24, 30 минутам полета от ИПМ

Предварительно поднимают на карте линейные ориентиры, ограничивающие район полета. Для удобства изучения его делят на секторы (северный, южный) или части (степную, горную).

Вначале изучают и запоминают линейные ориентиры, их направления по сторонам горизонта. Линейные ориентиры составляют как бы каркас всего района полета. Затем изучают характерные площадные и точечные ориентиры, заполняющие этот каркас.

При выборе маршрута полета учитывают условия ориентирования и маскировочные свойства местности. В целях безопасности полета тщательно изучают объекты, имеющие значительную высоту. По маршруту на карте равномерно поднимают ориентиры, которые хорошо опознаются с воздуха: перекрестки шоссейных и железных дорог, озера, острова, крупные населенные пункты, характерные изгибы равнинных рек и др. Поднятые ориентиры соединяют прямыми линиями (рис. 10.14). Для каждого отрезка маршрута определяют азимут направления, расстояние и время полета, значения которых подписывают на карте. После этого карту складывают гармошкой вдоль маршрута.

Ориентирование в полете. При общей ориентировке карту ориентируют по направлениям на стороны горизонта и следят,

чтобы линия маршрута на ней была параллельна продольной оси вертолета, то есть направлена по курсу. Наблюдение ведется обычно вперед и в сторону. Это позволяет просматривать большую площадь, что облегчает сличение карты с местностью. В полете следят за крупными линейными ориентирами, направление которых совпадает с курсом, и отмечают на карте пролет достоверно опознанных площадных (точечных) ориентиров, видимых в стороне от маршрута.

При визуальной ориентировке на местности часто встречаются ориентиры, похожие друг на друга. Их распознают по главным признакам: размерам, окраске и конфигурации.

Детальная ориентировка ведется с некоторым упреждением. Вначале опознают прямо по курсу внизу в радиусе видимости крупные ориентиры, а затем мелкие вблизи от вертолета. Местоположение вертолета (МВ) определяют в момент пролета над ориентиром. Оно отмечается на карте крестиком размером 8—10 мм с указанием времени.

В случае полной потери ориентировки (из-за недостаточной подготовки к полету или ухудшения видимости) уточняют азимут направления полета (курс) и ориентировку карты. От ранее отмеченной на карте точки МВ по направлению, времени и скорости полета определяют на карте район вероятного местонахождения. Сличая карту с местностью, опознают ориентиры вначале под вертолетом, а затем вдали от него. По опознанным ориентирам уточняют местоположение вертолета.

Особенности ориентирования в полете ночью. В сумерки дальность видимости ориентиров резко ограничивается. Появляется однотонность в окраске, скрадываются отдельные детали в конфигурации.

В лунную ночь местные предметы легко опознаются, хотя выглядят несколько иначе, чем днем. При низком положении Луны над горизонтом лучше видны ориентиры в противоположной от нее стороне.

Таблица 10.2

Ориентиры	Высота полета, км	Наклонная дальность наблюдения, км
Крупные населенные пункты (освещенные города)	2—4	60—100
Шоссейные и грунтовые дороги летом:		
в темную ночь	0,5	0,5
в лунную ночь	1—1,5	1,5

В темную ночь очертания видимых ориентиров обычно расплывчатые. Легко опознаются лишь крупные населенные пункты, реки, озера. Предельные наклонные дальности визуального на-

блюдения некоторых ориентиров в темное время приведены в табл. 10.2.

При подготовке к ночному полету детально изучают «световые» ориентиры: крупные и средние населенные пункты и промышленные предприятия, железнодорожные станции, порты и

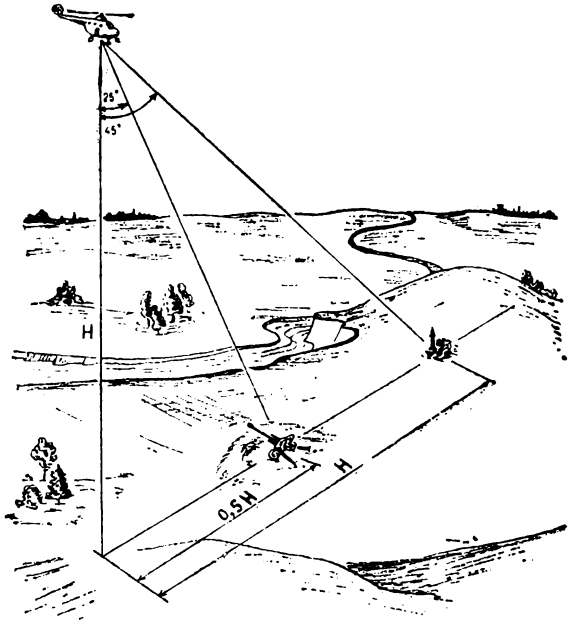


Рис. 10.15. Приближенное определение расстояний до объектов в полете

др. Отличительные признаки площадных и линейных ориентиров изучают и прочно запоминают, чтобы их можно было распознать в полете без карты. Ночью важное значение приобретает точное выдерживание курса и постоянное счисление пути по скорости и времени полета.

Таблица 10.3

Вертикальный угол наблюдения,°	Расстояние до ориентира	Вертикальный угол наблюдения,°	Расстояние до ориентира
25	0,5 *H*	65	2 *H*
45	*H*	75	4 *H*
55	1,5 *H*	80	6 *H*

В целях обеспечения надежного ориентирования и исключения случаев потери ориентировки пилот (штурман) во время полета периодически через сеть переговорного устройства инфор-

мирует о положении вертолета относительно ориентиров по маршруту, например: «Проходим ориентир № 10».

При необходимости определения расстояния до ориентира или какого-либо объекта используют зависимость между высотой полета H (рис. 10.15) и вертикальным углом наблюдения ориентира, указанную в табл. 10.3.

Контрольные вопросы и упражнения

10.1. Перечислите способы ориентирования карты и укажите, в каких случаях применяется тот или иной способ ориентирования карты.

10.2. В чем сущность сличения карты с местностью? Как опознают на карте местные предметы, удаленные на большие расстояния и находящиеся в группе однородных предметов?

10.3. Чем отличается топографическое ориентирование от ориентирования на местности?

10.4. В каких случаях применяется топографическое ориентирование?

10.5. Перечислите мероприятия по обеспечению ориентирования подразделений на местности.

10.6. Что включает подготовка к ориентированию на местности по карте в движении?

10.7. Расскажите порядок работы при ориентировании на местности по карте в движении.

10.8. В чем заключаются особенности ориентирования по карте в лесной местности, в горах, в пустынно-степной местности?

10.9. В чем заключаются особенности ориентирования по карте в крупных городах, в районах массовых разрушений?

10.10. В чем различие порядка работы при ориентировании на местности по карте днем и ночью?

10.11. Назовите способы восстановления потерянной ориентировки.

10.12. Расскажите о сущности визуального ориентирования в полете.

10.13. Чем отличается подготовка к ориентированию в полете от подготовки к ориентированию на местности в движении?

10.14. Расскажите порядок работы при ориентировании по карте в полете на малых высотах.

10.15. Чем отличается ориентирование в полете днем от ориентирования в полете ночью?

Глава 11

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ В БОЕВОЙ РАБОТЕ КОМАНДИРА

11.1. Назначение наземной навигационной аппаратуры и принцип ее работы

Назначение и типы наземной навигационной аппаратуры. Ориентирование путем постоянного сличения карты с местностью в горах, пустыне, лесисто-болотистой и степной местности, где мало ориентиров, затруднено и требует много времени. Кроме того, ориентирование затрудняют ограниченный обзор местности из боевой машины, слабая освещенность карты, стесненные условия. Поэтому возрастает роль технических средств ориен-

тирования, автоматизирующих этот процесс. К техническим средствам ориентирования относится наземная навигационная аппаратура, которой оснащены многие виды боевых и специальных машин. Она используется главным образом при действиях подразделений в бою и совершении марша на местности, бедной ориентирами, в условиях ограниченной видимости и ночью.

Кроме ориентирования навигационная аппаратура в комплексе с имеющимися в машине угломерным устройством и дальномером позволяет осуществлять топогеодезическую привязку огневых позиций, определять координаты целей, наносить на карту не обозначенные на ней дороги, колонные пути, границы районов разрушений, завалов, участков радиоактивного и химического заражения, районов затоплений и пожаров на местности.

Современную наземную навигационную аппаратуру по устройству подразделяют на три типа: гирополукомпасы, координаторы и курсопрокладчики. Название типа навигационной аппаратуры происходит от имеющегося в ней счетно-решающего устройства. Гирополукомпас такого устройства не имеет. В аппаратуре второго типа оно называется координатором, в аппаратуре третьего типа — курсопрокладчиком.

Гирополукомпас (ГПК) предназначен для выдерживания направления движения.

Координатор предназначен для непрерывной автоматической выработки прямоугольных координат местоположения машины и курса ее движения, а также направления на конечный пункт движения и расстояния до него. Координатор является одним из основных приборов танковой навигационной аппаратуры (ТНА) различных модификаций.

Курсопрокладчик предназначен для непрерывной автоматической выработки координат местоположения машины, курса ее движения, а также для вычерчивания на топографической карте пройденного машиной пути. Курсопрокладчик имеет несколько модификаций.

В топогеодезических подразделениях ракетных войск и артиллерии и в некоторых других подразделениях широкое применение получили специальные машины, основное оборудование которых составляет навигационная аппаратура с курсопрокладчиком. Такие машины называются топопривязчиками. Они предназначаются прежде всего для выполнения топогеодезической привязки по карте стартовых и огневых позиций, пунктов, постов и позиций технических средств разведки. Топопривязчики могут также использоваться для вождения колонн войск ночью и в других условиях, трудных для ориентирования.

Принцип работы навигационной аппаратуры. В основе работы навигационной аппаратуры использовано свойство сохранять неизменным направление оси вращения в пространстве быстровращающегося тела, масса которого равномерно распределена относительно оси вращения. Этим свойством обладает гироскоп — один из важнейших узлов навигационной аппаратуры.

Простейшим примером гироскопа является волчок. При быстром вращении ось волчка остается неподвижной. С уменьшением скорости вращения волчка его ось начинает совершать колебания.

Устройство гироскопа. Гироскоп состоит из ротора *1* (рис. 11.1) и карданного подвеса. При работе гироскопа его ротор (тяжелый симметричный маховик) с большой скоростью вращается вокруг оси *X*, закрепленной на подвижной внутренней рамке *2*. Эта рамка, в свою очередь, может вращаться вокруг оси *Y*, закрепленной на наружной рамке *3*. Наружная рамка вместе с внутренней рамкой и ротором может вращаться вокруг оси *Z*, которая прикреплена на шарикоподшипниках к основанию *4*. Таким образом, ротор гироскопа имеет возможность свободно вращаться вокруг трех осей, то есть имеет три степени свободы вращения. Такой гироскоп называется трехстепенным.

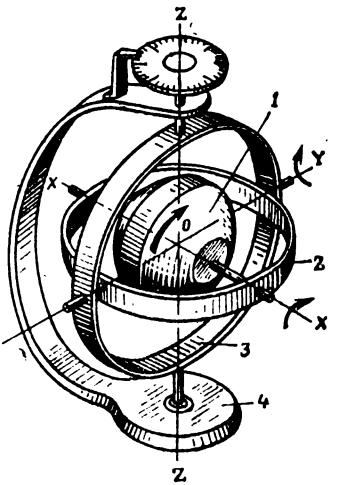


Рис. 11.1. Схема трехстепенного гироскопа:
1 — ротор; *2* — внутренняя рамка; *3* — наружная рамка; *4* — основание

Система двух подвижных рамок и закрепленной в них оси вращения ротора образует карданный подвес. Ось *X*, вокруг которой вращается ротор, называется главной осью гироскопа, а оси подвеса *Y* и *Z* — соответственно осями чувствительности и прецессии. Неподвижная точка *O* называется точкой подвеса. В современных гироскопах используется, как правило, ротор специального электрического двигателя — гиромотора.

Свободный гироскоп при быстром вращении ротора приобретает два важных свойства:

1. Главная ось свободного гироскопа стремится сохранить заданное ей направление в пространстве. Будучи направленной на какую-либо звезду, главная ось некоторое время не изменяет этого направления при перемещении основания гироскопа. Это свойство называется свойством стабилизации. Оно положено в основу при создании гирокомпаса — прибора, предназначенного для автономного определения астрономических азимутов ориентирных направлений. Гирокомпасы используются при работе с навигационной аппаратурой.

2. Главная ось гироскопа под действием внешней силы отклоняется (прецессирует) в плоскости, перпендикулярной к направлению приложенной силы. Это свойство называется свойством прецессии.

Свободный гироскоп удерживает свою главную ось неподвижной в заданном направлении лишь в инерциальном пространстве, то есть по отношению к звездам. Относительно ориентиров на земной поверхности главная ось гироскопа вследствие вращения Земли постоянно смещается. Это смещение обычно называют кажущимся уходом гироскопа, так как в действительности основание гироскопа вместе с Землей вращается относительно неподвижной в пространстве оси гироскопа.

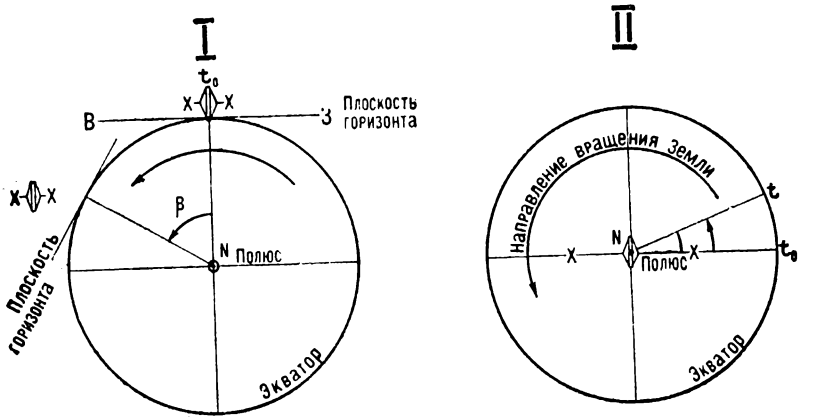


Рис. 11.2. Уход главной оси гироскопа вследствие суточного вращения Земли:
I — уход в плоскости горизонта; II — уход в плоскости меридиана

Рассмотрим это явление более подробно. Пусть в начальный момент времени ось гироскопа горизонтальна и расположена в плоскости экватора, то есть ориентирована в направлении восток — запад (рис. 11.2, положение I). Земля вследствие суточного вращения через некоторый промежуток времени повернется на определенный угол β. Главная ось гироскопа по его первому свойству (свойству стабилизации) останется параллельной своему первоначальному положению, но с плоскостью горизонта она составит угол β.

Рассмотрим случай, когда гироскоп установлен на Северном полюсе (рис. 11.2, положение II). Главная ось гироскопа горизонтальна и направлена на какой-нибудь ориентир. Через определенный промежуток времени t вследствие вращения Земли ориентир переместится на определенный угол и займет другое положение. Положение главной оси гироскопа по свойству стабилизации останется неизменным. Следовательно, азимут направления на ориентир будет постоянно возрастать и за 24 ч изменится на 360°, а главная ось гироскопа относительно плоскости горизонта сохранит свое первоначальное положение.

Когда гироскоп находится между полюсом и экватором, с течением времени изменяются азимут направления главной оси

гироскопа и ее положение относительно плоскости горизонта. На величину изменений кроме суточного вращения Земли влияют также несбалансированность гироскопа и трение в подшипниках.

Свойства гироскопа проявляются тем лучше, чем больше его масса и скорость вращения ротора. Ось вращения в таком случае более устойчиво сохраняет заданное направление в пространстве. Поэтому при изготовлении гироскопов стремятся обеспечить возможно большее число оборотов ротора в единицу времени.

При решении навигационных задач главная ось гироскопа должна не только быть неподвижной в пространстве, но и сохранять заданное направление относительно наземных ориентиров, то есть она должна отклоняться (прецессировать) с угловой скоростью, равной вертикальной составляющей скорости вращения Земли на данной широте места гироскопа. В навигационной аппаратуре это достигается специальными корректирующими устройствами: а з и м у т а л ь н ы м — для устранения ухода главной оси гироскопа по азимуту и г о р и з о н т и р у ю щ и м — для удержания ее в плоскости горизонта.

Преимущество гироскопа по сравнению с магнитной стрелкой компаса заключается в том, что он не подвержен влиянию магнитного поля Земли и устойчиво работает в машине, районах магнитных аномалий и на больших широтах, где часто происходят магнитные бури.

11.2. Понятие о гироскопическом ориентировании

При работе с навигационной аппаратурой важное значение имеет точное определение дирекционного угла продольной оси машины на исходной и промежуточных точках маршрута. Даже незначительные погрешности определения дирекционного угла приводят к существенным ошибкам в координатах.

Дирекционный угол может быть определен различными способами. Одним из наиболее перспективных является гироскопический способ. Поэтому в некоторых комплектах навигационной аппаратуры имеются специальные приборы — гирокомпасы, используемые в качестве вспомогательных приборов для определения на местности дирекционных углов направлений.

Основой гирокомпаса служит маятниковый двухстепенной гироскоп, центр тяжести которого совмещен с вертикальной осью Z и расположен ниже точки подвеса. В отличие от трехстепенного двухстепенной гироскоп имеет одну ось подвеса и лишен механической свободы вращения вокруг горизонтальной оси Y.

Система, состоящая из гироскопа и маятникового устройства, называется чувствительным элементом гирокомпаса. В качестве подвеса чувствительного элемента используют токопроводящую и незамерзающую жидкость или торсион (стальную нить).

В положении I (рис. 11.3) ось гироскопа горизонтальна и находится в плоскости экватора. Линия, проходящая через точку подвеса и центр тяжести C, совпадает с отвесной линией в точке расположения гирокомпаса. Реакция подвеса и сила тяжести P находятся на одной прямой и направлены в противоположные стороны, то есть не образуют момента вращения. Через некоторый промежуток времени вследствие вращения Земли чувствительный элемент займет положение II. В этом случае возникает маятниковый момент, который вызывает прецессию главной оси гироскопа вокруг вертикали, так как вертикальная линия, проходящая через точку подвеса, не будет совпадать с направлением силы тяжести.

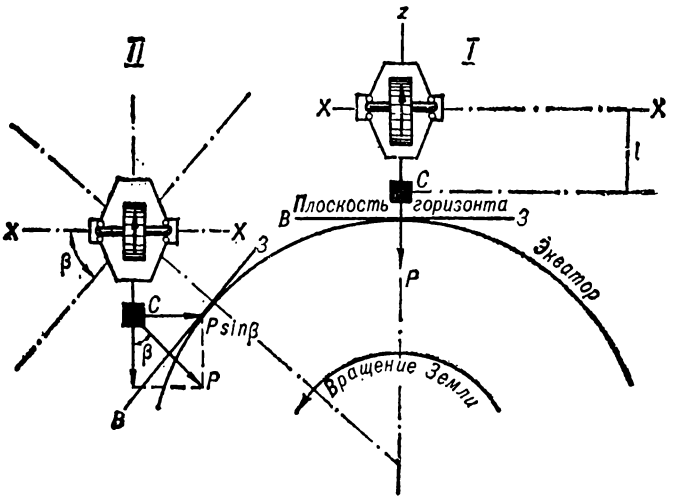


Рис. 11.3. Схема возникновения маятникового момента

Таким образом, главная ось гироскопа будет поворачиваться в горизонтальной плоскости в направлении север — юг, стремясь к плоскости астрономического меридиана. При этом угловая скорость прецессии будет прямо пропорциональна внешнему моменту

$$M = Pl \sin \beta,$$

где P — масса маятника;

l — приведенная длина подвеса ($l = OC$);

β — угол между вертикальной осью гироскопа и отвесной линией.

Когда главная ось гироскопа будет проходить через плоскость астрономического меридиана данной точки, угол β, составленный этой осью и плоскостью горизонта, будет максимальным, следовательно, будут максимальными внешний момент и скорость прецессии.

Когда один из концов главной оси гироскопа окажется по другую сторону астрономического меридиана, угол β начнет уменьшаться, вызывая уменьшение угловой скорости прецессии. При определенном значении угла β, которое называется компенсирующим, скорость прецессии становится равной скорости вращения Земли. В этот момент главная ось гироскопа будет неподвижна относительно земных ориентиров. С последующим уменьшением скорости прецессии видимое движение гироскопа станет обратным, то есть главная его ось начнет сближаться с астрономическим меридианом. По мере сближения угол β увеличивается, следовательно, станет увеличиваться и скорость прецессии.

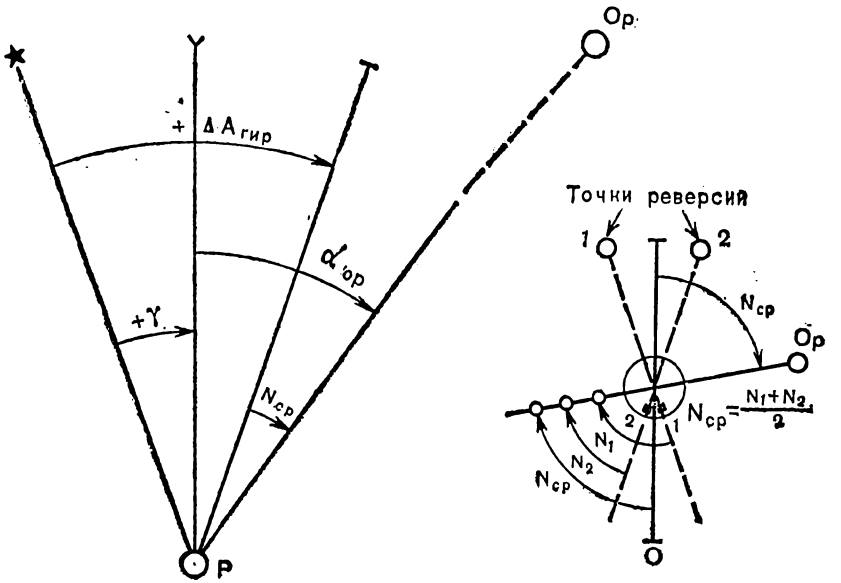


Рис. 11.4. Определение дирекционных углов с помощью гирокомпаса

Таким образом, сила тяжести и суточное вращение Земли вызывают незатухающие гармонические колебания главной оси маятникового гироскопа, симметричные относительно плоскости астрономического меридиана.

Крайние точки, в которых наблюдается прекращение движения и главная ось гироскопа изменяет направление движения на противоположное, называются точками реверсии. Время, в течение которого совершается одно полное колебание оси гироскопа, называется периодом колебания. Период колебания в основном зависит от географической широты места (по мере удаления от экватора период колебания увеличивается). Это объясняется тем, что масса тела изменяется в зависимости от географической широты и по мере удаления от экватора увели-

чивается. С увеличением массы чувствительного элемента гироскопа увеличивается период колебания.

Гирокомпас имеет несколько модификаций. Их устройство подробно изложено в инструкциях, прилагаемых к приборам. Гирокомпас любой модификации состоит из гироузла и угломерной части.

Гироузел предназначен для определения направления астрономического меридиана в точке наблюдения, а угломерная часть — для фиксирования точек реверсии чувствительного элемента гироскопа путем снятия отсчетов по лимбу.

Порядок работы с гирокомпасом следующий. После подготовки гирокомпаса к работе (установки прибора, подключения питания, ориентирования прибора по магнитной стрелке, горизонтирования гирокомпаса по уровню) зрительную трубу угломерной части наводят на какой-либо ориентир. Затем разарретируют чувствительный элемент гирокомпаса и по лимбу отсчитывают значения двух точек реверсии. Отсчеты снимают в момент кратковременной (2—3 с) остановки чувствительного элемента гироузла (рис. 11.4).

Среднее арифметическое значение двух отсчетов характеризует среднее положение чувствительного элемента:

$$N_{ср} = \frac{1}{2}(N_1 + N_2).$$

Определение $N_{ср}$ по трем точкам реверсии выполняют по математической зависимости

$$N_{ср} = \frac{1}{2}(N'_0 + N'_0),$$

где

$$N'_0 = \frac{1}{2}(N_1 + N_2); \quad N'_0 = \frac{1}{2}(N_2 + N_3).$$

Астрономический азимут A и дирекционный угол α ориентирного направления вычисляют по формулам:

$$A = N_{ср} + \Delta A_{гир}; \quad \alpha = A - (\pm\gamma),$$

где $\Delta A_{гир}$ — систематическая ошибка гирокомпаса, которая указывается в паспорте прибора;

γ — сближение меридианов.

Если при измерениях одна из точек реверсии переходит через 0°, то при вычислении $N_{ср}$ прибавляется 360° (60-00).

11.3. Выдерживание маршрута по гирополукомпасу

Устройство гирополукомпаса. Гирополукомпас (гироскопический курсоуказатель) состоит из гиромотора, карданного подвеса, корректирующих устройств и арретира, помещенных в ме-

таллическом корпусе *1* (рис. 11.5). Корпус жестко крепится к машине. На его передней плате имеется смотровое окно, в котором видна курсовая шкала *4*, закрепленная на наружной рамке карданного подвеса. Шкала проградуирована в делениях угломера, одно деление равно 0-20. Цифры на шкале означают сотни делений угломера, а буквы — направления на стороны горизонта. Смотровое окно корпуса закрыто стеклом. На стекле нанесена вертикальная риска — указатель *3* отсчета, по которому устанавливают на шкале и считывают курс.

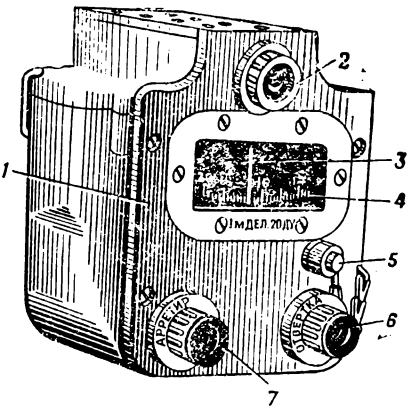


Рис. 11.5. Гирополукомпас:
1 — корпус; *2* — лампочка; *3* — указатель отсчета; *4* — курсовая шкала; *5* — пробка, закрывающая регулировочный винт; *6* — отвертка; *7* — рукоятка арретира

Сущность работы гирополукомпаса заключается в следующем (рис. 11.6). При движении машины по прямолинейному участку маршрута положение главной оси гироскопа и связанной с ней курсовой шкалы не изменяется. Остается неизменным положение и указателя отсчета. На повороте вместе с машиной поворачивается корпус гирополукомпаса с указателем отсчета. Главная ось гироскопа и курсовая шкала сохраняют свое прежнее положение, вследствие чего отсчет на курсовой шкале изменится на угол поворота машины.

В гирополукомпасе имеется два корректирующих устройства. Азимутальное корректирующее устройство предназначено для устранения ухода главной оси гироскопа по азимуту, а горизонтирующее устройство — для удержания главной оси в плоскости горизонта. Величина азимутальной коррекции зависит от географической широты местоположения машины. Она вводится с помощью отвертки *6*, которая вывертывается из панели и при нулевом курсе вставляется в гнездо, закрытое пробкой *5*.

Арретир предназначен для закрепления внутренней и наружной рамок гироскопа в нерабочем положении. Он служит также для установки рукояткой *7* нужного отсчета на курсовой шкале.

В комплект гирополукомпаса входит преобразователь тока.

Порядок включения и выключения гирополукомпаса. Гирополукомпас можно включать и выключать **только в неподвижной машине.** Перед включением гирополукомпаса необходимо убедиться, что напряжение бортовой сети не менее 24 В, а рукоят-

ка арретира находится в утопленном положении (от себя), то есть прибор застопорен. Затем установить выключатель питания в положение ВКЛЮЧЕНО, через 5 мин после включения питания плавным поворотом рукоятки арретира установить на курсовой шкале нужный отсчет и снять прибор со стопора оттягиванием рукоятки арретира на себя до щелчка.

Если позволяет обстановка, начинать движение машины следует спустя 10—20 мин. В таком случае вращение ротора стабилизируется и гирополукомпас обеспечивает сравнительно высокую точность выдерживания направления движения.

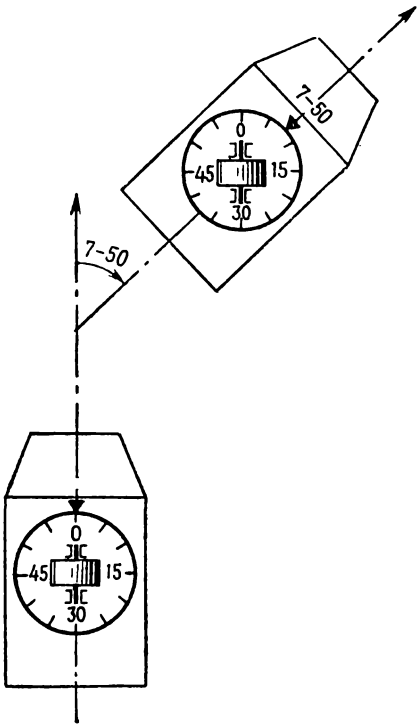


Рис. 11.6. Положение главной оси гироскопа при повороте машины

Во время движения вращать рукоятку арретира, когда прибор снят со стопора, не рекомендуется, так как это может вызвать срыв шкалы.

При выключении гирополукомпаса рукоятку арретира установить в положение от себя и выключить питание прибора.

Широтная балансировка гироскопа. Перед применением гирополукомпаса надо проверить уход главной оси гироскопа и при необходимости выполнить широтную балансировку.

Величину ухода главной оси гироскопа определяют в такой последовательности. Машину с работающим гирополукомпасом устанавливают на контурной точке (перекрестке дорог и т. п.). Визирное устройство наводят на удаленный не менее чем на 1 км ориентир и с отсчетного угломерного устройства считывают величину угла визирования $\beta_{виз_1}$. На курсовой шкале прибора устанавливают исходный угол, который подсчитывают по формуле $\alpha_{исх} = 60\text{-}00 - \beta_{виз_1}$.

После этого совершают 15—20-минутный пробег машины по маршруту (желательно по «восьмерке»), машину устанавливают на исходной точке и с курсовой шкалы считывают величину угла $\alpha_{пр}$. Визирное устройство вновь наводят на выбранный перед началом движения ориентир и определяют угол визирования $\beta_{виз_2}$.

Уход главной оси гироскопа за 30 мин работы подсчитывают по формуле

$$\Delta\alpha_1 = \frac{\alpha_{пр} - (60\text{-}00 - \beta_{виз_2})}{t}\,30,$$

где t — время движения машины, мин.

Если $\Delta\alpha_1$ больше 0-40, отверткой при нулевом отсчете на курсовой шкале поворачивают регулировочный винт в сторону, противоположную уходу шкалы гироскопа. При уходе главной оси гироскопа на угол 0-20 за 30 мин работы регулировочный винт поворачивают на два-три ребра рукоятки отвертки.

После балансировки вновь определяют величину ухода главной оси гироскопа. Балансировка считается законченной, если величина ухода главной оси гироскопа будет меньше 0-40.

Широтная балансировка гирополукомпаса выполняется при прибытии машины в часть и перемене района действий подразделения более чем на 4° по широте.

Работа с гирополукомпасом. При совершении марша работа с гирополукомпасом состоит из предварительной подготовки и выдерживания направления движения. Предварительная подготовка включает выбор маршрута, подготовку ис-

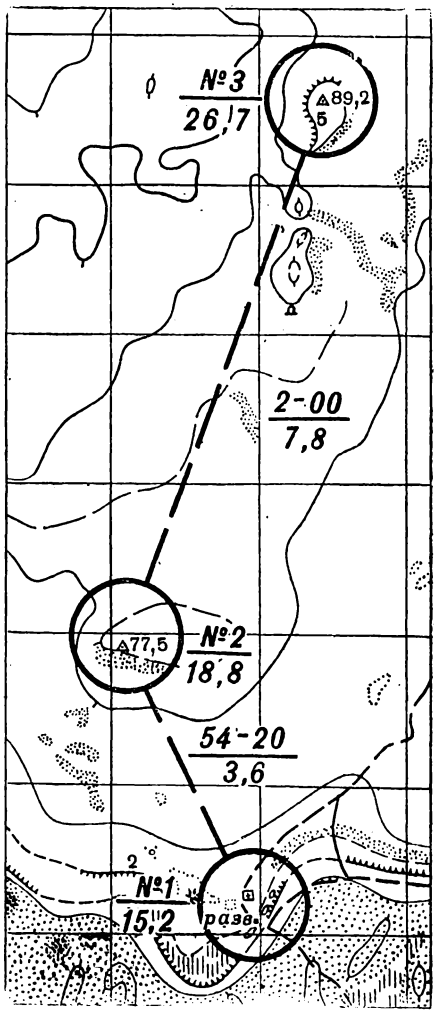


Рис. 11.7. Оформление маршрута на карте для выдерживания направления движения по гирополукомпасу

ходных данных для движения и ориентирование машины на начальной точке маршрута.

Маршрут движения выбирают по карте с учетом проходимости местности, ее защитных и маскировочных свойств. Расстоя-

ния между точками поворота могут быть 5—10 км при движении днем и 3—5 км при движении ночью. Вариант оформления маршрута на карте показан на рис.11.7.

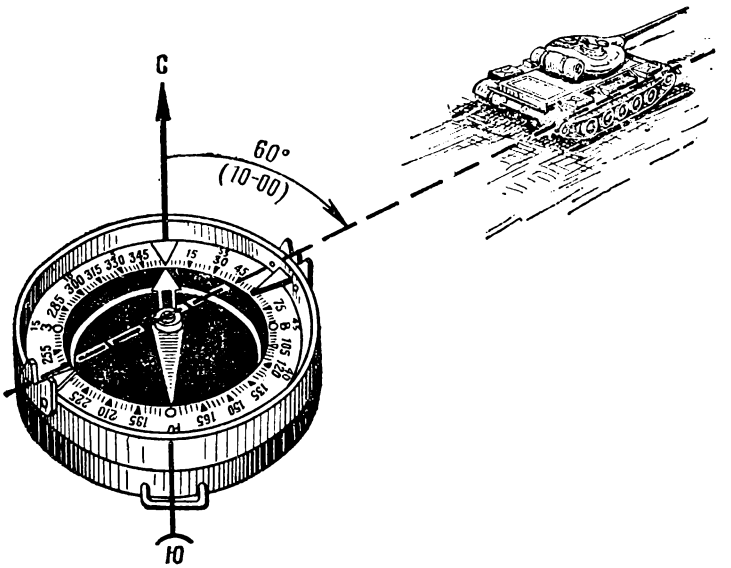


Рис. 11.8. Ориентирование машины с помощью компаса на исходном и промежуточных пунктах маршрута

Магнитные азимуты направлений движения между точками поворота определяют по карте с точностью до 1° (около 0-20), а расстояния — до 1 мм в масштабе карты. При движении по холмистой местности и в горах в измеренные по карте расстояния вводят поправку за рельеф (см. подразд. 6.2). При отсутствии карты экипаж готовит (или получает) при необходимости схему маршрута с исходными данными. На схеме отмечают промежуточные ориентиры, труднопроходимые участки и различные препятствия.

Если маршрут состоит из одного звена (при преодолении реки по дну, движении в атаку и т. п.), направление движения может быть определено непосредственно на местности с помощью магнитного компаса.

Ориентирование машины на начальной точке маршрута включает определение магнитного азимута ее продольной оси и установку этого угла на курсовой шкале гирополукомпаса. Его чаще всего выполняют с помощью магнитного компаса. На расстоянии 40—50 м от машины определяют компасом магнитные азимуты направлений вдоль ее бортов (рис. 11.8). За окончательную величину принимают среднее значение из двух измерений. Полученный магнитный азимут продольной оси машины

устанавливают на курсовой шкале прибора при включенном гирополукомпасе. Затем машину медленно поворачивают так, чтобы указатель отсчета установился против отсчета на курсовой шкале, равного значению магнитного азимута направления движения на первом участке маршрута.

Начальное ориентирование машины может быть выполнено по линейному ориентиру, направлению на ориентир и Полярной звезде.

По линейному ориентиру. На исходной точке машину устанавливают вдоль линейного ориентира. При отсчете на угломерном устройстве 0-00 (30-00) машину медленно поворачивают до тех пор, пока центральная марка прицела (перекрестие) не будет направлена точно вдоль линейного ориентира. При таком положении машины на шкале гирополукомпаса устанавливают заранее определенное по карте значение магнитного азимута (дирекционного угла) направления линейного ориентира. После этого машину медленно поворачивают, пока указатель отсчета не установится на курсовой шкале против значения магнитного азимута (дирекционного угла) направления движения.

По направлению на ориентир машину ориентируют так же, как и по линейному ориентиру. При отсчете на башенном угломере 0-00 (или 30-00) постепенным поворотом машины совмещают центральную марку прицела (или перекрестие визирного устройства) с направлением на ориентир. Затем на курсовой шкале гирополукомпаса устанавливают значение заранее определенного по карте магнитного азимута или дирекционного угла направления на этот ориентир.

По Полярной звезде машину ориентируют так же, как и по направлению на ориентир. Для этого замечают естественный или выставляют искусственный ориентир в направлении проектирования Полярной звезды на линию горизонта. При отсчете 0-00 (или 30-00) по башенному угломеру добиваются совмещения центральной марки прицела (или перекрестия визирного устройства) с направлением на ориентир. На курсовой шкале гирополукомпаса устанавливают значение магнитного склонения, которое определяется по карте, затем машину медленно поворачивают до тех пор, пока на курсовой шкале не установится отсчет, равный магнитному азимуту направления движения. Если движение совершают по дирекционным углам, то вначале на курсовой шкале устанавливают отсчет, равный сближению меридианов или нулю, когда сближение меридианов меньше одного градуса.

Точность начального ориентирования машины по компасу и Полярной звезде при тщательном выполнении приемов составляет около 3°. При определении магнитных азимутов (дирекционных углов) по карте и ориентированию машины по линейному ориентиру и направлению на ориентир точность начального ориентирования машины около 1°.

При значительной протяженности маршрута рекомендуется через каждые 1—2 ч движения уточнять курс, то есть переориентировать машину одним из изложенных выше способов.

Выдерживание направления движения с помощью гирополукомпаса аналогично выдерживанию направления при движении по азимутам: машина движется по прямым линиям от ориентира (точки поворота маршрута) до ориентира, при этом надо стремиться вести машину так, чтобы на протяжении всего участка маршрута от исходной точки до точки поворота отсчет на курсовой шкале сохранялся неизменным. Пройденное расстояние между точками определяют по спидометру.

При движении вне дорог часто приходится объезжать воронки, ямы и другие небольшие по размеру препятствия. Чтобы не отклониться от намеченного маршрута, объезд таких препятствий выполняется поочередно справа и слева. Таким образом, путь движения до очередной точки поворота будет представлять волнистую линию.

Пройдя намеченное расстояние, находят ориентир (точку поворота), на котором машину поворачивают до тех пор, пока на курсовой шкале не установится отсчет, равный величине магнитного азимута или дирекционного угла направления на следующую точку поворота.

Перед началом объезда больших препятствий на курсовой шкале устанавливают нулевой отсчет. Машину поворачивают на 90° до установки на курсовой шкале отсчета, равного 15-00 (45-00), записывают показания спидометра и начинают движение. Так же выполняют повороты и на последующих точках. При выходе машины на линию первоначального направления движения ее поворачивают до установки на курсовой шкале отсчета, равного нулю. Расстояние при дальнейшем движении считывают по спидометру с учетом пройденного при объезде.

Точность выдерживания маршрута. Величина ошибки выдерживания направления движения зависит от ошибок определения по карте исходных данных (магнитных азимутов и расстояний), первоначального ориентирования машины, определения расстояния по спидометру и от ухода главной оси гироскопа от первоначально заданного направления. Средняя ошибка выдерживания маршрута при движении в одном направлении при тщательной работе с гирополукомпасом не превышает 2% пройденного расстояния. Если маршрут движения имеет несколько точек поворота, величина ошибки за 1 ч движения обычно составляет около 5% пройденного расстояния.

Использование гирополукомпаса при управлении подразделением. На марше при ограниченной видимости и ночью, при выдвижении на исходный рубеж и движении в атаку на курсовых шкалах гирополукомпасов боевых машин устанавливают одинаковое значение курса. Обычно оно равно нулю. При необходимости развернуть одновременно все боевые машины в определенном направлении следует подать команду, указывающую

курс, например: «Всем, курс 12-00». Механики-водители поворачивают машины до установки на курсовых шкалах этого отсчета и продолжают движение.

11.4. Принципы работы и устройство навигационной аппаратуры с координатором

Принципы определения координат и дирекционных углов. Навигационная аппаратура с координатором позволяет решать три задачи:

определение текущих координат $x_т$ и $y_т$ движущейся машины и дирекционного угла $\alpha_т$ ее продольной оси (курса);

вычисление текущего дирекционного угла $\alpha_{тп}$ на пункт назначения и расстояния до него по разностям координат Δx и Δy;

вычисление координат $x_ц$ и $y_ц$ наблюдаемых объектов и целей.

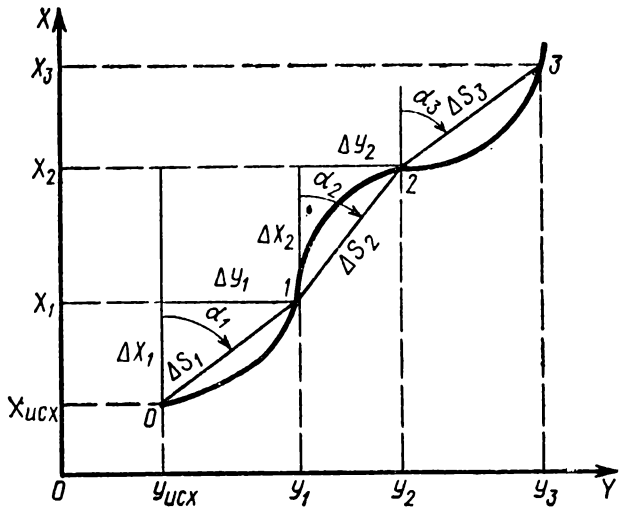


Рис. 11.9. Принцип определения координат местоположения машины с помощью координатора

Принцип решения первой задачи основан на разложении отрезков ΔS (рис. 11.9) пути на составляющие по координатным осям (Δx и Δy) и последующем их суммировании. Разложение отрезков пути на составляющие выполняется по математическим зависимостям:

$$\Delta x = \Delta S \cos \alpha;$$
$$\Delta y = \Delta S \sin \alpha,$$

где Δx и Δy — элементарные приращения прямоугольных координат, выработанных координатором при прохождении машиной отрезка пути ΔS с дирекционным углом α.

Вычисляемые координатором приращения координат непрерывно суммируются с исходными координатами. Таким образом, текущие координаты движущейся машины в какой-либо точке N будут равны алгебраической сумме координат исходной точки маршрута и приращений координат, вычисленных аппаратурой в процессе движения:

$$x_N = x_{\text{исх}} + \sum_1^n \Delta x_n = x_{\text{исх}} + \sum_1^n \Delta S_n \cos\alpha;$$

$$y_N = y_{\text{исх}} + \sum_1^n \Delta y_n = y_{\text{исх}} + \sum_1^n \Delta S_n \sin\alpha.$$

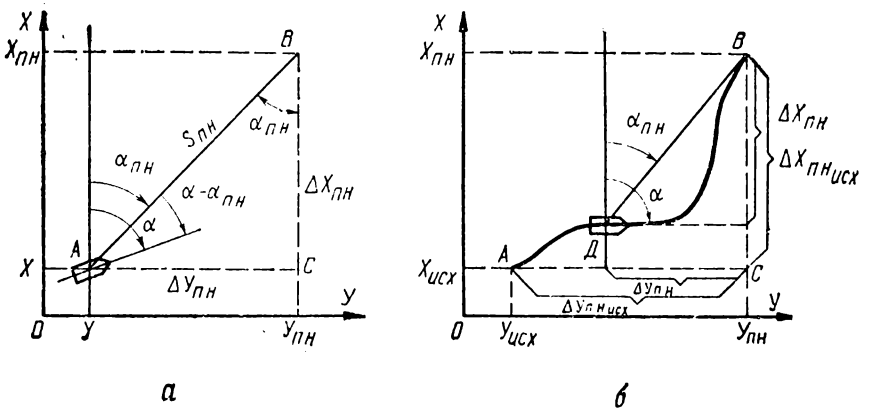


Рис. 11.10. Определение направления на пункт назначения (*а*) и расстояния до него (*б*)

Вторая задача заключается в определении дирекционного угла $\alpha_{ПН}$ (рис. 11.10, *а*) направления на пункт назначения и расстояния $S_{ПН}$ до него по разностям $\Delta x_{ПН}$, $\Delta y_{ПН}$ координат $x_{ПН}$, $y_{ПН}$ пункта назначения и текущих координат $x_т$, $y_т$:

$$\alpha_{ПН} = \operatorname{arctg} \frac{\Delta y_{ПН}}{\Delta x_{ПН}}; \quad S_{ПН} = \sqrt{\Delta x_{ПН}^2 + \Delta y_{ПН}^2},$$

где $\Delta x_{ПН} = x_{ПН} - x_т$, $\Delta y_{ПН} = y_{ПН} - y_т$.

В некоторых модификациях координатора вычисляются и отмечаются на соответствующих шкалах вместо расстояния $S_{ПН}$ разности $\Delta x_{ПН}$, $\Delta y_{ПН}$ (рис. 11.10, *б*) между разностью $\Delta x_{ПН_{ИСХ}}$, $\Delta y_{ПН_{ИСХ}}$ координат пункта назначения и исходного пункта и разностью $\Delta x_т$, $\Delta y_т$, текущих координат и координат исходной точки:

$$\Delta x_{ПН} = \Delta x_{ПН_{ИСХ}} - \Delta x_т;$$

$$\Delta y_{ПН} = \Delta y_{ПН_{ИСХ}} - \Delta y_т.$$

Таким образом, при приближении машины к пункту назначения разности $\Delta x_{пн}$ и $\Delta y_{пн}$ будут уменьшаться. По прибытии на пункт назначения они будут равны нулю. Это позволяет выходить в указанную координатами точку на топографической карте в любых условиях видимости с точностью ± 200 м (одно деление шкалы барабана).

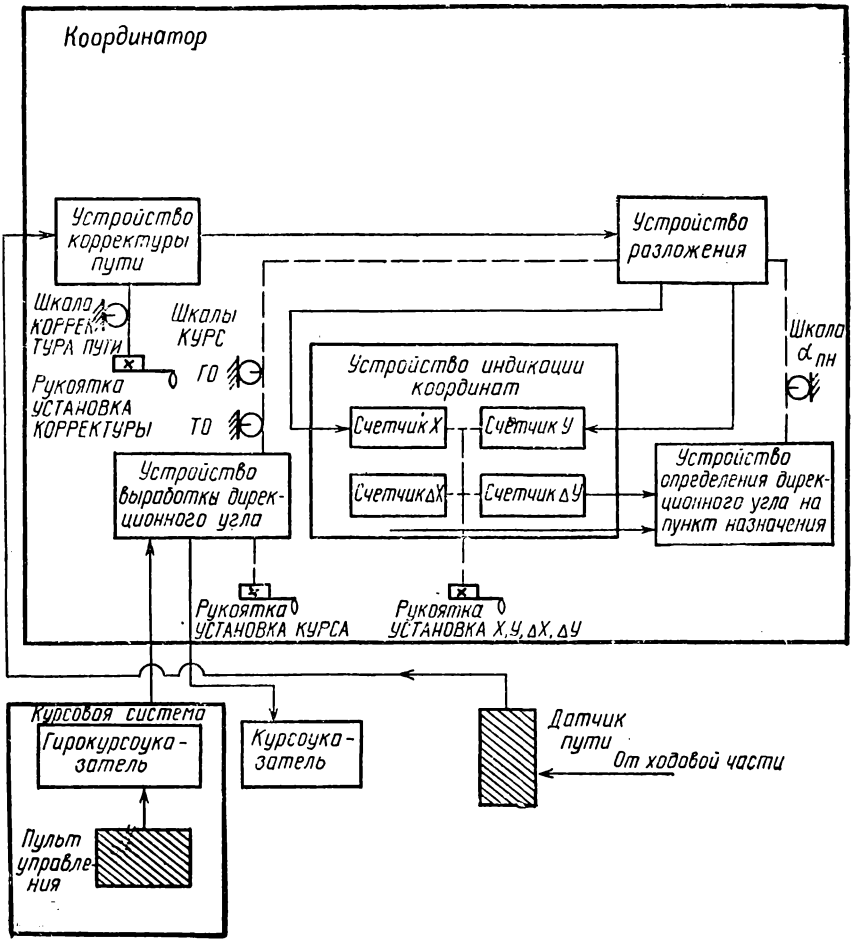


Рис. 11.11. Принципиальная схема навигационной аппаратуры с координатором

Третья задача решается аппаратурой с координатором цели. Зная текущие координаты машины и дирекционный угол ее продольной оси, измеряют дальномером расстояние $S_ц$ до цели и угол визирования на нее с помощью угломерного устройства машины. Эти данные вводят в координатор цели.

Задача решается по математическим зависимостям:

$$x_{ц} = x_{т} + \Delta x_{ц} = x_{т} + S_{ц} \cos \alpha_{ц};$$
$$y_{ц} = y_{т} + \Delta y_{ц} = y_{т} + S_{ц} \sin \alpha_{ц},$$

где $\alpha_{ц} = \alpha_{т} + \beta_{виз}$.

Устройство навигационной аппаратуры с координатором. Навигационная аппаратура с координатором состоит из курсовой системы (рис. 11.11), датчика пути, координатора и курсоуказателя. В некоторых ее модификациях имеются индикаторный планшет и координатор цели. В комплект навигационной аппаратуры входят также вспомогательные приборы и инструменты.

Курсовая система состоит из гироскопического курсоуказателя, пульта управления и преобразователя тока.

Гироскопический курсоуказатель предназначен для измерения углов поворота машины. Основу его составляют трехстепенной вакуумный гироскоп, устройства азимутальной и горизонтальной коррекции и двухканальный сельсин-датчик следящей системы передачи величины дирекционного угла в координатор.

Компенсация ухода главной оси гироскопа относительно земных ориентиров вследствие вращения Земли в гирокурсоуказателе осуществляется устройством азимутальной коррекции. Напряжение, подаваемое на обмотку корректора, вызывает прецессию наружной рамки гироскопа относительно оси Z, по величине и направлению противоположную фактическому уходу главной оси гироскопа.

Крутящий момент M, компенсирующий уход главной оси гироскопа, связан с географической широтой зависимостью

$$M = HW \sin \varphi,$$

где H — постоянная величина кинематического момента гироскопа;

W — угловая скорость вращения Земли;

φ — географическая широта места эксплуатации машины.

С изменением географической широты места изменяется и крутящий момент. Он создается электродвигателем в гирокурсоуказателе автоматически после широтной балансировки, осуществляемой с пульта управления.

Устройство горизонтальной коррекции состоит из жидкостного маятникового переключателя и моментного электродвигателя горизонтальной коррекции.

Ротор сельсина-датчика жестко связан с наружной рамкой гироскопа, а статор — с корпусом машины. Это обеспечивает измерение углов поворота машины.

Для обеспечения стабильности электрических и механических параметров в гирокурсоуказателе имеется система обогрева, которая автоматически включается при температуре ниже 5°С.

Пульт управления предназначен для настройки курсовой системы. Он имеет два потенциометра азимутальной коррекции: потенциометр ШИРОТА со шкалой *5* (рис. 11.12) широтной балансировки, проградуированной в градусах северной широты от 0 до 90°, и поправочный потенциометр электробалансировки (ЭЛ.Б) с двухсторонней шкалой *3*, имеющей по 200 делений в обе стороны (цена деления 0-04). Поправочный потенциометр служит для уточнения широтной балансировки гирокурсоуказателя.

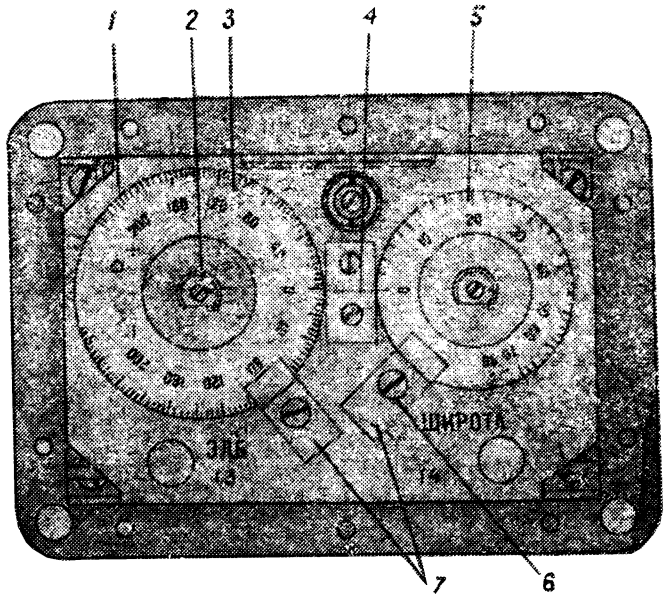


Рис. 11.12. Пульт управления:
1 — основание; *2* — рукоятка; *3* — шкала электробалансировки; *4* — индекс; *5* — шкала широтной балансировки; *6* — винты прижима; *7* — прижимы

Преобразователь тока ПТ-200Ц-111 предназначен для преобразования постоянного тока напряжением 27 В в переменный трехфазный ток частотой 400 Гц, напряжением 36 В, необходимый для питания гирокурсоуказателя, пульта управления и счетно-решающих элементов координатора.

Датчик пути — электромеханический прибор, состоящий из индуктивного преобразователя и двух формирователь но-усилительных каналов. Он соединен с ходовой частью машины гибким валиком. В движении энергия вращающегося валика преобразуется датчиком в электрические импульсы. Частота их следования пропорциональна скорости движения. Импульсы с определенной дискретностью и знаком (при движении вперед

или назад) поступают в координатор на устройство корректуры пути, где в зависимости от установленной величины корректуры число их изменяется. Откорректированные таким образом электрические импульсы передаются в координатор на входное устройство разложения.

В некоторых модификациях аппаратуры устанавливают электронные датчики пути. Электронный датчик — радиотехническое устройство, обеспечивающее определение пройденного пути без кинематической связи с ходовой частью машины. В состав датчика входят высокочастотное устройство, станция усиления, преобразователь, пульт управления и датчик крена машины.

Принцип работы датчика основан на использовании эффекта Доплера, который заключается в изменении частоты сигнала при относительном перемещении источника и приемника излучения.

Высокочастотное устройство излучает сигналы определенной частоты, направленные узким пучком к поверхности земли, и принимает сигналы, отраженные от ее поверхности. Если машина неподвижна, частота принятого сигнала равна частоте излученного сигнала. В движении частота отраженного от земной поверхности сигнала отличается от частоты излученного датчиком сигнала на некоторую величину, пропорциональную скорости движения машины. В станцию усиления кроме импульсов, отраженных от земной поверхности, поступают импульсы от датчика крена машины, то есть данные о рельефе местности. Сформированный сигнал о пройденном машиной пути передается на преобразователь, где он преобразуется в угол поворота выходного вала датчика, который связан гибким валиком с координатором.

Электронный датчик используется при скорости движения свыше 3 км/ч. При меньшей скорости датчик отключается и данные о пройденном пути поступают в координатор от электромеханического датчика.

Координатор — счетно-решающий прибор, непрерывно вырабатывающий в пути прямоугольные координаты местоположения и курс машины, а также дирекционный угол направления на пункт назначения и оставшегося до него расстояния по приращениям координат Δx и Δy.

На передней панели координатора размещены органы управления и индикации: шкалы *7* (рис. 11.13) счетчиков координат x и y; шкалы *6* приращений (разностей) координат Δx и Δy; шкалы *10* и *9* грубого и точного отсчета дирекционного угла (курса машины); диск *8* с указателем (индексом) дирекционного угла на пункт назначения; шкала *11* корректуры пути; включатель *15* СИСТЕМА, который служит для включения всей системы навигационной аппаратуры.

Координатор имеет два режима работы — решения навигационных задач в движении и контроля работы в неподвижной

машине. Соответствующий режим работы РАБОТА—КОНТРОЛЬ устанавливают переключателем *16*. Кнопка *14* ЗАПУСК обеспечивает включение режима контроля. Переключателем *13* устанавливают масштаб счетчиков *x* и *y* на цену деления 1 или 10 м.

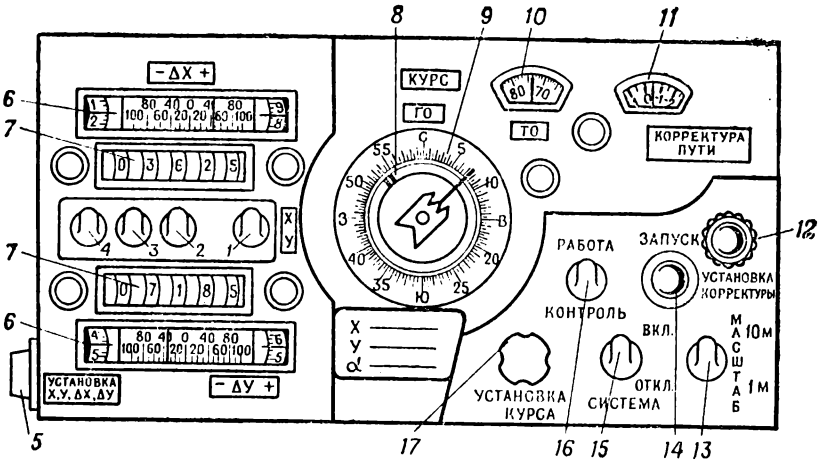


Рис. 11.13. Координатор:

1, 2, 3 — рычажки установки координат; *4* — рычажок установки приращений; *5* — рукоятка установки координат и приращений координат; *6* — шкалы и барабаны приращений координат; *7* — счетчики координат; *8* — диск с указателем (индексом) дирекционного угла на пункт назначения; *9* — курсовая шкала грубого отсчета; *10* — курсовая шкала точного отсчета; *11* — шкала корректуры пути; *12* — рукоятка установки корректуры пути; *13* — переключатель масштабов; *14* — кнопка запуска для контроля работы аппаратуры; *15* — тумблер СИСТЕМА; *16* — тумблер КОНТРОЛЬ — РАБОТА для переключения аппаратуры в разные режимы работы; *17* — рукоятка установки курса

Шкальные механизмы координат представляют собой счетчики барабанного типа. Они позволяют вводить и считывать координаты, выраженные пятизначными числами. Цена одного деления правого барабана в режиме РАБОТА составляет 10 м, а в режиме КОНТРОЛЬ — 1 м.

Шкальные механизмы приращений (разностей) координат состоят из неподвижных шкал с ценой деления 10 км и боковых барабанов, шкалы которых имеют цену деления 200 м. По правому барабану считывают положительные значения приращений координат, а по левому — отрицательные.

Координаты и приращения координат устанавливают ручкой *5* установки координат при нажатии на соответствующие рычажки *1, 2, 3, 4*.

Шкалы ввода и отсчета дирекционного угла (курса машины) круглые. Шкала *9* грубого отсчета неподвижная с вращающимся указателем. Цена деления шкалы 0-50. Шкала *10* точного отсчета дирекционного угла подвижная. Один ее оборот равен 1-00, цена деления 0-01. Дирекционный угол устанавливают ручкой *17*.

Шкала корректуры пути круглая, имеет 46 делений с оцифровкой от —13 до +10%, цена деления 0,5%. По этой шкале с помощью ручки *12* вводят корректуру пути.

Курсоуказатель предназначен для дублирования показаний шкалы грубого отсчета дирекционного угла продольной оси машины. Он используется механиком-водителем при вождении машины по заданному курсу.

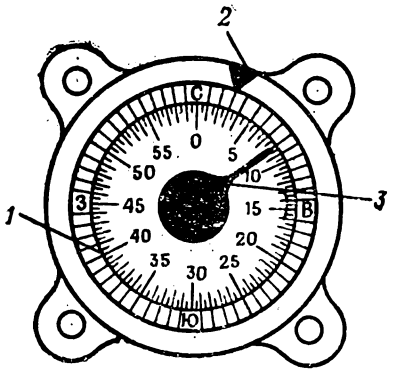


Рис. 11.14. Курсоуказатель:
1 — шкала; *2* — поворотное кольцо с индексом; *3* — стрелка

Шкала *1* (рис. 11.14) курсоуказателя имеет 120 делений, цена деления 0-50. Для выдерживания заданного курса индекс поворотного кольца *2* устанавливают против соответствующего деления шкалы. При движении по курсу стрелка *3* должна находиться против индекса.

Индикаторный планшет (рис. 11.15) предназначен для индикации указания местоположения машины на топографической карте перекрестием визирных (подвижных) нитей. Он рассчитан на работу с топографическими картами масштабов 1 : 50 000 и 1 : 100 000. В него можно вкладывать небольшую (2—3 листа) склейку карт, сложенную по размерам планшета.

Начальная установка координат x и y местоположения машины и установка нитей осуществляются ручками ввода координат x и y. В планшете предусмотрено устройство ввода поправки в координаты, вырабатываемые координатором. Оно состоит из кнопок ПОПРАВКА *X*, ПОПРАВКА *Y* и тумблера ЗНАК ПОПРАВКИ. Установив тумблером соответствующий знак (+ или —), нажимают на кнопки и выводят визирные нити так, чтобы их перекрестие было над точкой местоположения машины на карте. При этом на шкалах счетчиков координат координатора синхронно устанавливаются координаты точки местоположения машины.

Координатор цели (рис. 11.16) вместе с координатором навигационной аппаратуры служит для вычисления прямоугольных координат разведанных целей по их полярным координатам (расстояниям до целей и углам визирования на них). Таким образом, координатор цели решает прямую геодезическую задачу. Расстояния до целей измеряются на местности с использованием дальномера, а углы визирования на разведанные цели — с помощью угломерного устройства. Местоположение машины принимается за полюс, а полярной осью служит продольная ось машины. Точность определения прямоугольных координ-

нат целей зависит от точности определения координат полюса x_0 и y_0, а также от точности определения полярных координат целей.

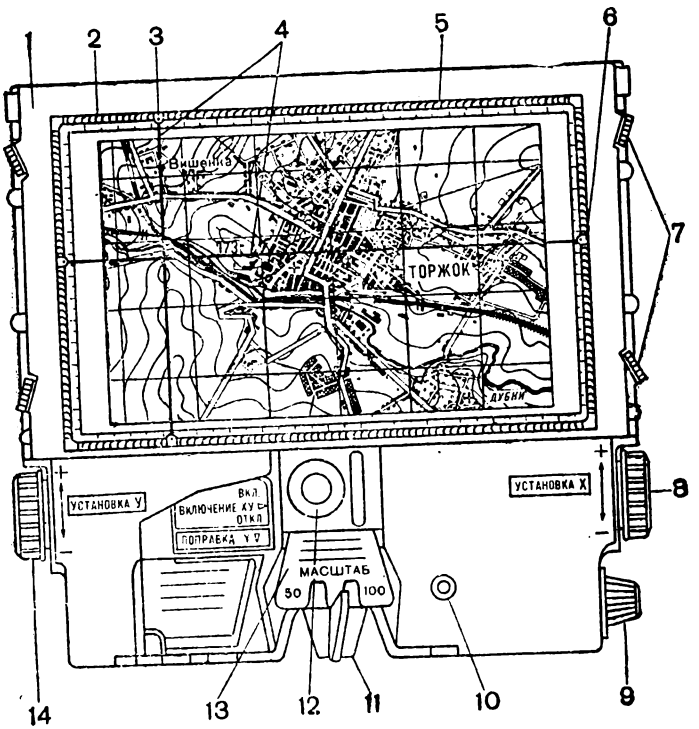


Рис. 11.15. Индикаторный планшет:

1 — крышка; *2, 5* — винты; *3, 6* — гайки; *4* — визирные нити; *7* — патроны подсветки; *8* — ручка ввода координаты *x*; *9* — ручка регулирования освещенности карты; *10* — кнопка поправки *x*; *11* — ручка переключения масштаба; *12* — переключатель ВКЛЮЧЕНИЕ *X*, *У*; *13* — ограничитель; *14* — ручка ввода координаты *y*

Координатор цели используется только в неподвижной машине. Вначале рукоятками УСТАНОВКА *X*, *Y* и УСТАНОВКА α устанавливают координаты и дирекционный угол, считанные со шкал координатора. Затем измеряют угол визирования на цель (β) и устанавливают его рукояткой УСТАНОВКА $\alpha_{виз}$. Переключатель РОД РАБОТЫ устанавливают в режим вычисления прямоугольных координат цели. Измеренное дальномером расстояние до цели вводится рукояткой УСТАНОВКА $S_ц$. Скорость ввода расстояния регулируется специальным переключателем БЫСТРО — МЕДЛЕННО. Переключатель ВВОД $S_ц$ — СБРОС $S_ц$ устанавливают в соответствующий режим (+ или —). Координаты цели считывают со шкал *X*, *Y* координатора цели.

Вспомогательные приборы и инструменты. К вспомогательным приборам и инструментам в комплекте навигационной аппаратуры относятся перископическая артиллерийская буссоль ПАБ-2А с азимутальной насадкой АНБ-1, хордоугломер, поперечный масштаб и циркуль-измеритель. В некоторых комплектах имеются гирокомпасы.

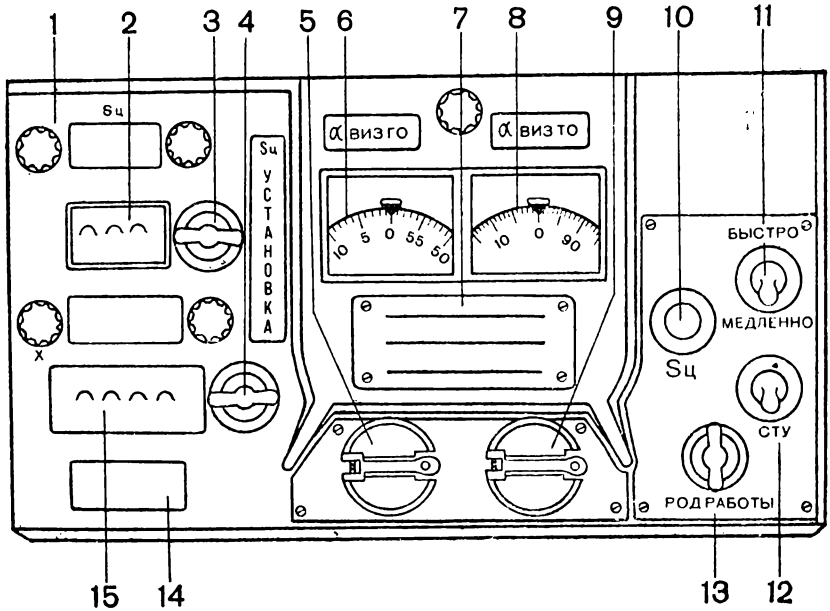


Рис. 11.16. Координатор цели:

1 — панель; *2* — протектор ручек установки $S_Ц$; *3* — ручка установки $S_Ц$; *4* — ручка установки начальных координат; *5* — ручка установки дирекционного угла; *6* — шкала грубого отсчета угла визирования; *7* — планка для записи текущих данных; *8* — шкала точного отсчета угла визирования; *9* — ручка установки угла визирования; *10* — переключатель ввода и сброса $S_Ц$; *11* — переключатель БЫСТРО — МЕДЛЕННО; *12* — переключатель изменения яркости подсветки; *13* — ручка установки РОД РАБОТЫ; *14* — счетчик; *15* — протектор ручек установки начальных координат

Вспомогательные приборы и инструменты предназначены для определения прямоугольных координат и исходного дирекционного угла (курса) при начальном ориентировании машины в исходном пункте и на контрольных точках.

При определении исходного дирекционного угла продольной оси машины пользуются также визирным устройством, с помощью которого определяют величину горизонтального угла между продольной осью машины и направлением на какой-нибудь местный предмет. Этот угол называется углом визирования. Он измеряется по ходу часовой стрелки и может иметь значения от 0 до 360°,

11.5. Предварительная проверка и настройка аппаратуры

Предварительную проверку и настройку аппаратуры выполняют при поступлении ее в подразделение, перемене района эксплуатации аппаратуры более чем на 4° по широте, а также при подготовке к действиям ночью, особенно на местности, бедной ориентирами.

Проверка и настройка аппаратуры включает ее осмотр и запуск, балансировку гироскопа, проверку установки визирного устройства машины и коэффициента корректуры пути, точности выработки координат x и y, точности выработки дирекционного угла на пункт назначения.

Осмотр и запуск аппаратуры. При осмотре необходимо убедиться в исправности механизмов установки координат и дирекционного угла, а также в исправности стекол, шкал и лампочек подсветки.

Перед включением аппаратуры проверяют напряжение в бортовой сети машины. Оно не должно выходить за пределы 27 В +10%. Включение и выключение аппаратуры производят **только в неподвижной машине** с помощью тумблера СИСТЕМА *15* (рис. 11.13). Начинать движение можно через 6 мин после включения аппаратуры и через 15—20 мин после ее выключения. Это время необходимо для того, чтобы в первом случае ротор набрал достаточное количество оборотов, а во втором, наоборот, замедлил свое вращение. Несоблюдение этих требований приводит обычно к нестабильной работе гирокурсоуказателя.

Балансировка гироскопа гирокурсоуказателя проводится с целью свести к минимуму уход его главной оси относительно наземных ориентиров на данной широте места эксплуатации машины. Скорость ухода оси гироскопа на месте и в движении неодинакова. Поэтому балансировку выполняют в два этапа: грубую — в неподвижной машине, а окончательную (точную) — в движении.

На первом этапе поворотом маховичка потенциометра ШИРОТА на пульте управления устанавливают против индикаторной риски значение географической широты места, а поворотом маховичка потенциометра ЭЛ. Б — значение поправки, записанной в паспорте аппаратуры, и включают координатор. Через 13 мин после включения устанавливают на шкалах координатора КУРС нулевой отсчет, а через 15 мин считывают с этих шкал величину ухода главной оси гироскопа и умножают ее на коэффициент $K=2{,}5$ (K — коэффициент времени, соответствующий данному типу гироскопа): $\Delta\alpha=2{,}5\ \Delta\alpha_{15}$.

При значении $\Delta\alpha<\pm$0-30 первый этап балансировки считается выполненным. Величина ухода главной оси гироскопа считается положительной, если отсчет в конце проверки будет больше, чем при начальной установке, и отрицательной, если величина курса будет меньше первоначальной. Если $\Delta\alpha>$0-30,

то поворотом потенциометра ЭЛ. Б вводят поправку, которая рассчитывается по формуле

$$n_0 = \frac{4\,(\Delta\alpha - 0\text{-}20)}{2{,}5\,(0\text{-}04)}.$$

После ввода поправки первый этап балансировки повторяют.

На втором этапе балансировки машину с включенной аппаратурой устанавливают на каком-либо контуре, измеряют угол визирования β на удаленный более 1 км ориентир и на шкалах КУРС устанавливают угол α_1, который определяют по формуле $\alpha_1 = 60\text{-}00 - \beta$.

Затем совершают движение по произвольному маршруту (желательно по «восьмерке»), устанавливают машину в прежнее положение, считывают и записывают угол со шкал КУРС и измеряют угол визирования на тот же ориентир. Величину ухода главной оси гироскопа за один час подсчитывают по формуле

$$\Delta\alpha_1 = \frac{\alpha - (60\text{-}00 - \beta)}{t}\,60,$$

где t — время движения машины.

Пробег машины желательно повторить еще два раза, устанавливая каждый раз новое значение исходного дирекционного угла и определяя величину ухода оси гироскопа ($\Delta\alpha_2$, $\Delta\alpha_3$). Среднее значение ухода оси гироскопа определяют по формуле

$$\Delta\alpha_{ср} = \frac{\Delta\alpha_1 + \Delta\alpha_2 + \Delta\alpha_3}{3}.$$

Если $\Delta\alpha_{ср} < 0\text{-}10$, то балансировку заканчивают. При $\Delta\alpha_{ср} > 0\text{-}10$ поворотом маховичка потенциометра ЭЛ. Б вводят компенсирующую поправку из расчета 0-04 на одно деление шкалы. Знак поправки должен быть противоположным знаку ухода главной оси гироскопа. Затем точную балансировку повторяют.

Проверку установки визирного устройства машины и коэффициента корректуры пути производят после широтной балансировки гироскопа с целью согласования оптической оси визира с продольной осью машины, которые должны быть параллельны при отсчете 0-00 (30-00) по угломерному устройству башенки. Одновременно определяют коэффициент корректуры пути.

Проверку выполняют на заранее измеренном с точностью до 1 м прямолинейном участке длиной 1000 м, начало и конец которого обозначают небольшими колышками.

Над одним из колышков устанавливают машину в направлении на другой колышек и измеряют на него угол визирования β. Затем включают аппаратуру, переключатель масштабов устанавливают в положение 1 м, на шкалах *X*, *Y* и КОРРЕК-

ТУРА ПУТИ — нулевые отсчеты, а на шкалах КУРС — величину дирекционного угла, рассчитанную по формуле $\alpha = 60\text{-}00 - \beta$.

После этого проезжают участок со скоростью 25—30 км/ч, устанавливают машину над вторым колышком, снимают и записывают отсчеты со шкал X и Y. Если аппаратура работает правильно, оптическая ось визирного устройства параллельна продольной оси машины, измеренный участок ровный, отсчет по шкале X будет равен 1000 м, а по шкале Y — нулю.

Угол рассогласования оптической оси визирного устройства с продольной осью машины в делениях угломера рассчитывают по формуле

$$\Delta\beta = \frac{Y\,1000}{X},$$

где Y — отсчет по шкале Y;

X — отсчет по шкале X.

Знак $\Delta\beta$ определяется знаком Y. Например, если отсчет по шкале Y равен 00005, то $Y = +5$; если отсчет 99995, то $Y = -5$.

Аналогично рассчитывают значение $\Delta\beta$ после проезда в обратном направлении. Если $\Delta\beta_{ср}$ из двух проездов будет больше 2,5 м (0-02,5), то отсчетную шкалу угломерного устройства перемещают на величину $\Delta\beta_{ср}$ (вправо — при положительном ее значении, влево — при отрицательном). После регулировки делают контрольный проезд.

Коэффициент корректуры пути рассчитывают по ошибкам в выработке величины X. При прямом проезде

$$\Delta X_1 = 1000 - X_1,$$

где X_1 — отсчет по шкале X при прямом проезде измеренного участка длиной 1000 м.

Так же определяют ΔX_2 при обратном проезде этого участка. Величину корректуры пути в процентах рассчитывают по формуле

$$K = \frac{S - X}{S}\,100 = \frac{\pm\Delta X_{ср}}{1000}\,100 = \pm 0{,}1\Delta X_{ср},$$

где $\Delta X_{ср}$ — среднее значение ошибок в выработке величины X при прямом и обратном проездах участка длиной 1000 м.

Проверка точности выработки координат x, y. Точность выработки координат аппаратурой проверяют в неподвижной машине с помощью системы встроенного контроля при значениях дирекционных углов направлений биссектрис квадрантов (четвертей) круга 7-50, 22-50, 37-50, 52-50.

Для этого включают аппаратуру, переключатель масштабов устанавливают в положение 1 м, переключатель РАБОТА—КОНТРОЛЬ — в положение КОНТРОЛЬ. Записывают со счетчиков исходные значения координат x_0 и y_0.

Через 13 мин после включения аппаратуры устанавливают на шкалах КУРС дирекционный угол 7-50, резко нажимают и

отпускают кнопку ЗАПУСК, после окончания работы счетчиков (2—3 мин) считывают новые координаты x_1 и y_1 и определяют $\Delta x_1 = x_0 - x_1$, $\Delta y_1 = y_0 - y_1$, $\Delta K_1 = \Delta x_1 - \Delta y_1$.

Величины Δx и Δy должны быть равны 180 ± 10, а $\Delta K = \pm 5$.

Аналогичные операции выполняют при других значениях дирекционных углов и убеждаются в том, что счетчики вырабатывают значения разностей координат, равные 180 ± 10 с учетом их знака в разных четвертях. Если это требование не выполняется, аппаратура подлежит ремонту.

Проверку точности выработки дирекционного угла на пункт назначения выполняют по контрольным разностям координат $\Delta x_{пн}$ и $\Delta y_{пн}$, которым соответствуют определенные значения дирекционных углов.

При проверке на шкалах X и Y устанавливают нулевые значения координат. Рассчитанные значения дирекционных углов на пункт назначения имеются в описании аппаратуры. Их можно также определить, рассматривая систему прямоугольных координат.

Если $\Delta x = 0$, а Δy имеет какое-либо положительное значение, $\alpha = 15\text{-}00$, при отрицательном значении Δy дирекционный угол $\alpha = 45\text{-}00$. При одинаковых положительных значениях Δx и Δy угол $\alpha = 7\text{-}50$, а при отрицательных значениях $\alpha = 37\text{-}50$.

Проверка выполняется в таком порядке. На шкалах Δx и Δy устанавливают поочередно рассчитанные самостоятельно или взятые из таблицы описания разности координат и считывают со шкалы КУРС грубого отсчета величину дирекционного угла на пункт назначения. Затем определяют ошибку $\Delta\alpha_1 = \alpha_1 - \alpha_{расч}$.

Эту операцию повторяют несколько раз при разных значениях разностей координат. Затем вычисляют среднюю арифметическую ошибку, которая должна быть меньше 0-50. Если $\Delta\alpha_{ср} > 0\text{-}50$, аппаратура подлежит ремонту.

11.6. Подготовка карты и навигационной аппаратуры с координатором для ориентирования на местности

Подготовка к ориентированию на местности с помощью навигационной аппаратуры с координатором включает изучение маршрута движения, подготовку рабочей карты, определение исходных данных и начальное ориентирование машины на исходном пункте маршрута.

Изучение маршрута движения и подготовка рабочей карты. При ориентировании на местности с помощью координатора чаще всего используют карту масштаба 1 : 100 000 или 1 : 200 000. По ней намечают маршрут движения с учетом проходимости местности, ее защитных и маскировочных свойств. Затем оформляют маршрут на карте (рис. 11.17).

В качестве исходного пункта выбирают хорошо видимую на местности и нанесенную на карту четко выраженную контурную точку (перекресток дорог или просек, мост или дорожную тру-

бу, геодезический пункт, угол леса и т. п.), на которую можно наехать (или подъехать вплотную) при начальном ориентировании машины.

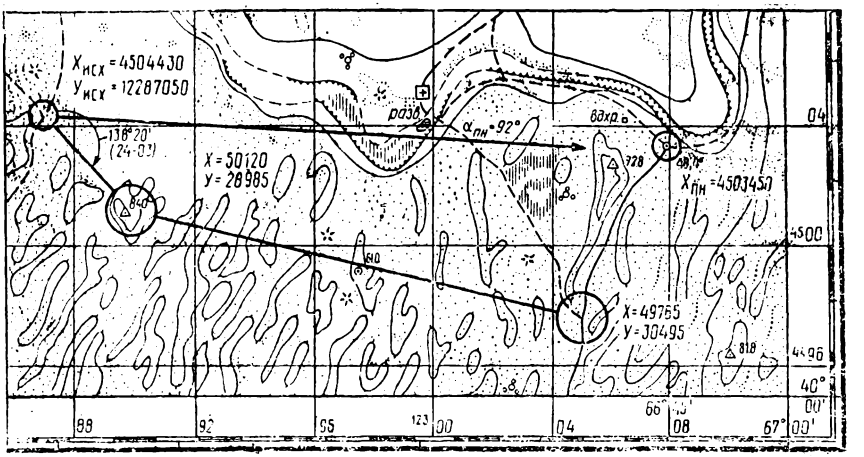


Рис. 11.17. Оформление маршрута движения на карте при работе с координатором

Длину маршрута измеряют курвиметром или циркулем-измерителем. Около основных ориентиров подписывают расстояние в километрах нарастающим итогом от исходного пункта, а на участках, где ориентирование затруднено и направление движения придется выдерживать по курсоуказателю, определяют и подписывают дирекционные углы направлений. Кроме того, определяют и подписывают полные прямоугольные координаты исходного пункта и пункта назначения. Первый ориентир по маршруту намечают в 2—3 км от исходного пункта и используют в качестве контрольной точки для контроля работы аппаратуры. Затем по всему маршруту около основных ориентиров (примерно через 20—30 км) подписывают сокращенные координаты из пяти цифр, которые будут на счетчиках X и Y при подъезде к этим ориентирам.

Вдоль маршрута целесообразно поднимать оцифровку километровых линий. Это дает возможность, не разворачивая склейку карт, быстро определять свое местоположение на карте по координатам, снятым со шкал прибора.

Определение исходных данных. Исходными данными для работы с координатором служат: полные прямоугольные координаты $x_{исх}$ и $y_{исх}$ исходного пункта маршрута и его географическая широта φ; разности координат между пунктом назначения и исходным пунктом Δx и Δy; коэффициент корректуры пути K; дирекционный угол $\alpha_{исх}$ ориентирного направления (продольной оси машины на исходном пункте) и дирекционный угол направления на пункт назначения $\alpha_{пн}$.

Координаты и дирекционный угол $\alpha_{исх}$ измеряют с графической точностью по карте масштаба 1 : 50 000 и крупнее, пользуясь циркулем-измерителем, поперечным масштабом и хордоугломером.

Географическую широту исходного пункта считывают с карты, округляя до целого числа градусов.

Величину корректуры пути определяют контрольным проездом измеренного по карте прямолинейного участка маршрута на местности, характерной для района предстоящих действий. Отсчет, который необходимо установить на шкале КОРРЕКТУРА ПУТИ, рассчитывают по формуле

$$K = \frac{X - S}{S} 100\ \%,$$

где X — отсчет по счетчику X координатора после проезда измеренного участка;

S — длина участка маршрута, измеренного по карте.

При движении на равнинной местности по грунтовым дорогам или по снежной целине глубиной 15—20 см величина корректуры пути обычно не превышает для гусеничных машин 3%, для колесных 5%. На холмистой местности и в горах она возрастает на 2—5%.

Если условия обстановки не позволяют определить корректуру пути заранее, на шкале устанавливают приближенное значение с учетом характера местности, а на первой контрольной точке маршрута уточняют величину корректуры пути.

Дирекционный угол направления на пункт назначения измеряют по карте с точностью 0-50 или рассчитывают по формуле

$$\alpha_{пн} = \frac{\Delta y\ 1000}{\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}}.$$

Этот угол используется для контроля работы аппаратуры и ввода в координатор разностей координат.

При большой протяженности маршрута движения заранее определяют по карте исходные данные (x, y, Δx, Δy, $\alpha_{исх}$) для переориентирования машины в районах привалов.

Все исходные данные (табл. 11.1) записывают на карте с учетом особенностей ввода их в аппаратуру при начальном ориентировании машины.

Если переключатель масштабов находится в положении 1 м, то на шкалах X и Y координатора устанавливают сокращенные прямоугольные координаты: десятки и единицы километров, сотни, десятки и единицы метров. При положении переключателя 10 м на шкалах X и Y устанавливают сотни, десятки и единицы километров, сотни и десятки метров. Тысячи километров с левой стороны в значениях координат и единицы метров с правой стороны исключают.

Разности координат $\Delta x_{пн}$ и $\Delta y_{пн}$ устанавливают на шкалах с точностью 0,2 км.

Таблица 11.1

Исходные данные, определяемые по карте	Исходные данные, вводимые в аппаратуру при положении переключателя масштабов		Последовательность ввода
	1 м	10 м	
$x_{исх} = 4\,504\,430$ $y_{исх} = 12\,287\,050$	04 430 87 050	50 443 28 705	2 3
Широта исходной точки $B=40°$	Устанавливают на шкале широтной балансировки пульта управления с точностью 1°		1
$x_{пн} = 4\,503\,450$ $y_{пн} = 12\,307\,970$ $\Delta x_{пн} = x_{пн} - x_{исх} = -1{,}02$ км $\Delta y_{пн} = y_{пн} - y_{исх} = +20{,}92$ км Коэффициент корректуры пути $\alpha_{исх} = 138°\ 20'$ $\alpha_{пн} = 92°$ (для контроля)	 —1,0 +20,9 —3% 24-03	 —1,0 +20,9 —3% 24-03	 4 5 6 7

Начальное ориентирование машины на исходном пункте маршрута включает определение дирекционного угла продольной оси машины (курсового угла) и установку на соответствующих шкалах аппаратуры исходных данных.

Дирекционный угол продольной оси машины в зависимости от обстановки определяют:

по карте с помощью хордоугломера;

с помощью перископической артиллерийской буссоли ПАБ-2А;

по Полярной звезде с помощью азимутальной насадки АНБ-1 буссоли ПАБ-2А;

по данным каталога (списка) координат геодезических пунктов.

Определение дирекционного угла $\alpha_{исх}$ по карте. На исходном пункте устанавливают машину примерно в направлении удаленного на 2—3 км от исходного пункта ориентира, точно опознанного на карте и на местности (рис. 11.18). По карте измеряют дирекционный угол на ориентир (измерения могут быть выполнены заранее при подготовке исходных данных). Например, на рис. 11.18 дирекционный угол с исходного пункта на ориентир равен 3-68. Так как установить машину точно в направлении ориентира не всегда возможно, то с помощью башенного угломера измеряют угол визирования по ходу часовой стрелки между продольной осью машины и направлением на ориентир. В нашем примере угол визирования $\beta=55\text{-}88$. Дирекционный угол продольной оси машины $\alpha_{исх}=\alpha_{ор}-\beta\pm\pm60\text{-}00=3\text{-}68-55\text{-}88+60\text{-}00=7\text{-}80$.

Определение дирекционного угла $\alpha_{исх}$ с помощью буссоли ПАБ-2А выполняют при ограниченной видимости, ночью или на местности, бедной ориентирами.

На расстоянии 50—60 м от машины (рис. 11.19) устанавливают буссоль и горизонтируют ее. Затем при нулевых отсчетах на буссольном кольце и барабане наводят перекрестие мо-

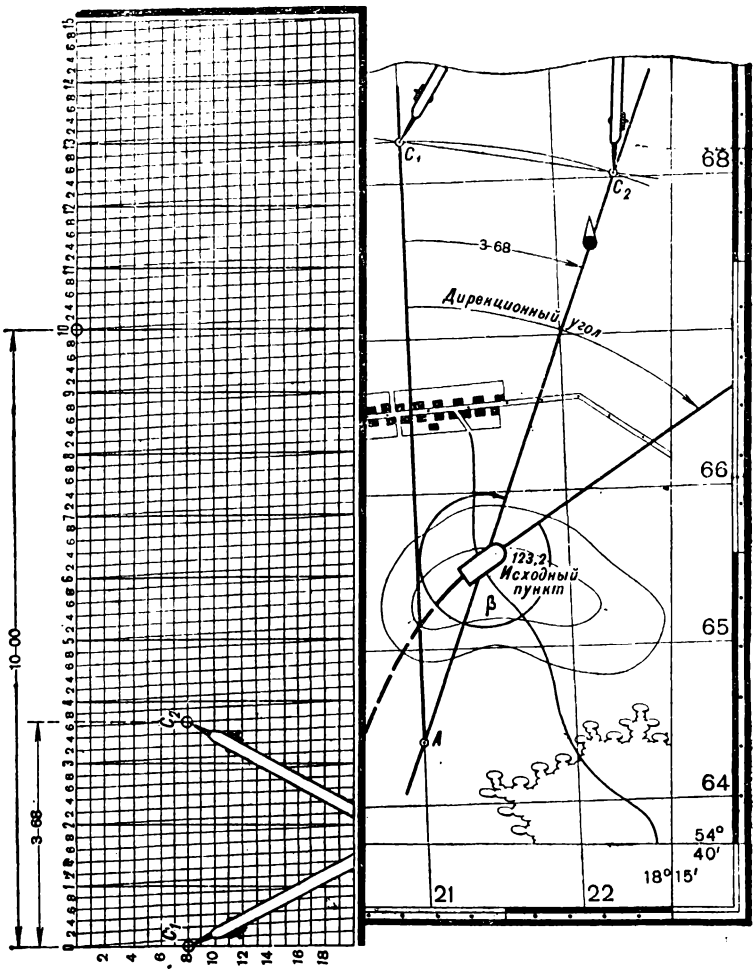


Рис. 11.18. Определение дирекционного угла продольной оси машины по карте с помощью хордоугломера

нокуляра буссоли на оптический визир машины, одновременно с этим перекрестие оптического визира машины наводят на буссоль. После этого считывают со шкал буссоли значение магнитного азимута направления на оптический визир машины ($A_м$), а со шкалы угломерного устройства машины значение угла визирования (β) между продольной осью машины и направлением на буссоль.

Величину дирекционного угла продольной оси машины вычисляют по формуле

$$\alpha_{исх} = A_м + (\pm ПН) + (\pm 30\text{-}00) - \beta,$$

где $ПН$ — поправка направления (поправка буссоли).

Угол 30-00 вводят в формулу со знаком плюс, если $A_м$ меньше 30-00, и со знаком минус, если $A_м$ больше 30-00.

Допустим, что $A_м = 9\text{-}10$, $\beta = 11\text{-}30$, $ПН = +1\text{-}02$. Тогда $\alpha_{исх} = 9\text{-}10 + 1\text{-}02 + 30\text{-}00 - 11\text{-}30 = 28\text{-}82$.

Для более точного измерения угла магнитный азимут $A_м$ и угол визирования β измеряют три раза. За окончательное значение $\alpha_{исх}$ принимают среднее арифметическое из трех измерений.

Точность определения $\alpha_{исх}$ этим способом составляет около 0-06.

В случае выхода визирного устройства из строя или заклинивания башенки машины можно применять упрощенный способ работы с буссолью. Сзади машины на удалении 50 м намечают место, откуда передняя и задняя грани борта (левого или правого) сливаются в одну вертикальную линию. На этом месте устанавливают треногу буссоли так, чтобы линия, соединяющая две ее ножки у основания, была примерно параллельна продольной оси машины, и ножки закрепляют в грунте. После этого вкладывают буссоль в шарнирное гнездо и, придерживая ее примерно в горизонтальном положении, слегка зажимают закрепительным винтом. Затем, медленно передвигая незакрепленную ножку треноги буссоли, наводят буссоль вдоль борта, добиваясь того, чтобы видимая часть плоскости слилась с ребром борта. В таком положении буссоль закрепляют в шарнире, придают ей горизонтальное положение и ориентируют по магнитной стрелке.

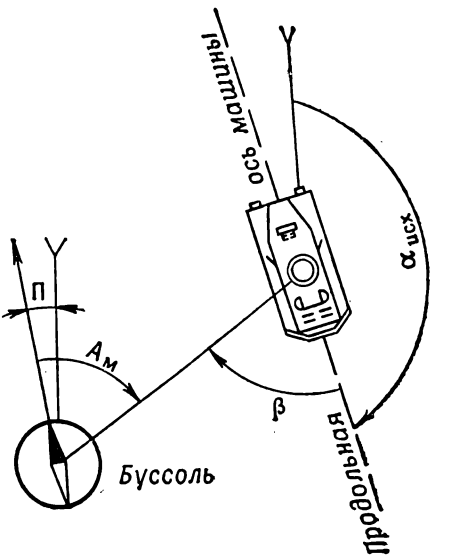


Рис. 11.19. Определение дирекционного угла продольной оси машины с помощью буссоли

Затем перекрестие сетки зрительной трубы буссоли наводят на ребро борта и по буссольной шкале и барабану отсчитывают магнитный азимут $A_м$. Введя в него поправку направления (поправку буссоли), получают дирекционный угол продольной оси машины $\alpha_{исх} = A_м + (\pm ПН)$.

Определение дирекционного угла выполняют два раза (по обоим бортам машины). За окончательное значение принимают среднее из двух измерений. При тщательном выполнении измерений расхождение между ними не должно превышать 0-05.

Определение поправки буссоли. Поправка буссоли $\Delta A_м$ — это величина, на которую отличается магнитный азимут $A_м$ от дирекционного угла α одного и того же направления. Составными элементами поправки буссоли являются сближение меридианов γ, магнитное склонение δ и инструментальная ошибка Δ:

$$\Delta A_м = (\pm\gamma) - (\pm\delta) + \Delta.$$

Инструментальная ошибка является результатом непараллельности визирной оси монокуляра и линии, соединяющей индексы ориентир-буссоли при нулевых отсчетах на буссольном кольце и барабане.

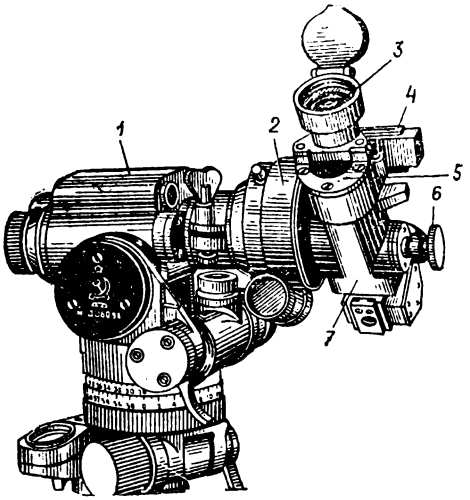


Рис. 11.20. Азимутальная насадка АНБ-1: *1* — буссоль; *2* — азимутальная насадка; *3* — призма; *4* — уровень; *5* — объектив визира; *6* — маховичок поворота головки визира; *7* — визир

Поправку буссоли определяют на геодезических пунктах измерением магнитных азимутов на два ориентирных пункта. Она составляет разность между измеренным магнитным азимутом на ориентирный пункт и дирекционным углом направления на этот же пункт (величину дирекционного угла берут из каталога координат геодезических пунктов).

За окончательное значение поправки берется среднее из двух измерений. Значение поправки буссоли записывают на карте. Она используется при определении дирекционных углов только на одном листе карты масштаба 1 : 100 000. На следующем листе карты необходимо вновь определить величину этой поправки.

Определение дирекционного угла $\alpha_{исх}$ с помощью азимутальной насадки буссоли. Этот способ применяется ночью, когда хорошо видно на небосводе созвездие Малой Медведицы. Его преимущество заключается в том, что он не связан с магнитным полем Земли и дает более высокую точность измерения углов по сравнению с буссолью и картой.

Азимутальная насадка АНБ-1 (рис. 11.20) вместе с буссолью ПАБ-2А служит для определения по Полярной звезде азиму-

тов направлений на произвольно выбранные на местности ориентиры. При измерениях она надевается на патрубок монокуляра буссоли. Насадка состоит из визира 7, кронштейна с хомутиком и уровня 4. Визир представляет собой зрительную трубу с окуляром, расположенным под углом 90° к оптической оси трубы. Это облегчает визирование на Полярную звезду, вертикальный угол которой приблизительно равен географической широте точки наблюдения.

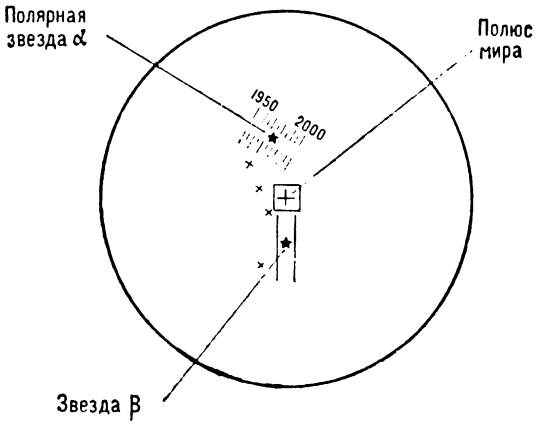


Рис. 11.21. Положение звезд α и β Малой Медведицы в биссекторах сетки визира АНБ-1

В поле зрения визира имеется два биссектора (рис. 11.21) и квадрат с перекрестием. Малый биссектор служит для наведения на звезду α Полярной звезды, а большой — на звезду β. Малый биссектор представляет собой шкалу с десятью делениями, по которой учитывается перемещение Полярной звезды относительно Полюса мира с 1950 по 2000 г. Каждое деление шкалы соответствует пяти годам.

Измерение истинного азимута выполняют в следующем порядке. Отыскав на небе созвездие Малой Медведицы, наводят на нее визир насадки так, чтобы изображение звезды α находилось в малом биссекторе против штриха, соответствующего году наблюдения, а изображение звезды β — в большом биссекторе. При этом перекрестие визира будет направлено на Полюс мира, то есть совпадать с направлением астрономического меридиана. При этом положении визира снимают отсчет по буссольному кольцу и барабану.

Затем наводят перекрестие визира на выбранный ориентир и снимают отсчет по буссольному кольцу и барабану. Разность этих отсчетов и будет величиной истинного азимута. Измерения выполняют три раза, изменяя каждый раз начальные установки. За окончательное значение азимута принимается среднее

арифметическое из трех измерений. Если ночью ориентиров не видно, выставляют световую веху.

В случае когда ориентир, по которому определяют азимут, расположен ближе 200 м, необходимо учитывать величину смещения визира относительно вертикальной оси вращения прибора (около 10 см). Величина поправки составляет 0-01 при удалении ориентира 100 м и 0-00,5 при удалении ориентира 200 м. Поправку вычитают из полученного азимута.

Измеренный истинный азимут переводят в дирекционный угол по формуле $\alpha = A - (\pm\gamma)$. Сближение меридианов γ, снимаемое с карты, дано для центра листа. Если сближение меридианов измерялось у восточной или западной рамки листа карты, необходимо его величину уточнить по формуле

$$\gamma = (L - L_0) \sin B,$$

где L — долгота данной точки;

L_0 — долгота осевого меридиана координатной зоны;

B — широта данной точки.

Закончив работу с насадкой, на место буссоли устанавливают машину, измеряют угол β между направлением продольной оси машины и направлением на ориентир и вычисляют исходный дирекционный угол $\alpha_{исх}$.

Определение дирекционного угла $\alpha_{исх}$ по данным каталога координат геодезических пунктов. При подготовке к маршу целесообразно выписать из каталога на карту координаты геодезических пунктов и дирекционные углы направлений с геодезических пунктов на ориентирные пункты. Это позволяет осуществлять контроль работы аппаратуры и при необходимости переориентировать машину, для чего машину устанавливают вплотную к ориентирному пункту в направлении геодезического пункта. Измеряют угол визирования на него и вычисляют исходный дирекционный угол по формуле

$$\alpha_{исх} = \alpha + (\pm 180°) - \beta,$$

где α — дирекционный угол направления с центра геодезического пункта на ориентирный пункт.

Установка на шкалах координатора исходных данных выполняется в таком порядке. Перед вводом данных переключатели РАБОТА—КОНТРОЛЬ и МАСШТАБ устанавливают соответственно в положения РАБОТА и 10 м.

Координаты исходного пункта вводят последовательно с помощью рычажков справа налево и ручки установки. При установке значения координаты x рычажки ставят в верхнее положение, а при установке значения координаты y — в нижнее положение.

Значения разностей координат устанавливают с помощью крайнего левого рычажка и ручки установки: при верхнем положении рычажка устанавливают значение Δx, а при нижнем —

Δy. При этом следует учитывать знаки Δx и Δy. При вводе значений разностей координат индекс указателя курса автоматически поворачивается на пункт назначения.

После этого уточняют установку значения широты на шкале ШИРОТА пульта управления. Затем устанавливают значение коэффициента корректуры пути на шкале КОРРЕКТУРА ПУТИ.

Дирекционный угол продольной оси машины $\alpha_{исх}$ устанавливают в последнюю очередь перед началом движения вращением ручки установки курса. Значение угла устанавливают вначале по шкале грубого отсчета, а затем по шкале точного отсчета.

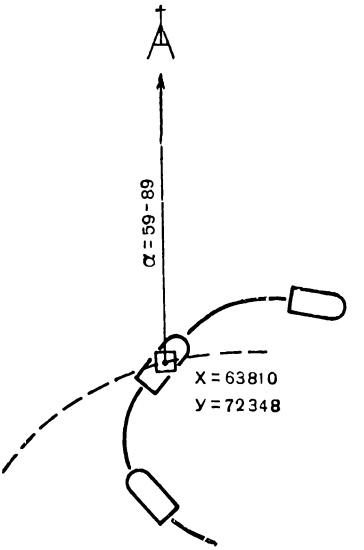


Рис. 11.22. Контроль работы навигационной аппаратуры на исходной точке

Особенности начального ориентирования машин с навигационной аппаратурой в парках (районах сосредоточения). Для ориентирования в районе парка (районе сосредоточения) выбирают контурную точку, координаты которой определяют с высокой точностью. На расстоянии 3—4 км от этой точки выбирают ориентир или выставляют веху (световую веху) и определяют на нее дирекционный угол с возможно высокой точностью. Машину устанавливают на контурную точку (рис. 11.22), включают аппаратуру, на шкалах которой устанавливают исходные данные (x, y, B, K, $\alpha_{исх}$). Затем машину с включенной аппаратурой устанавливают в парк или на место в районе сосредоточения, отсчеты на шкалах x, y и КУРС ГО и ТО записывают на шильдике или в карточке начального ориентирования машины. После этого аппаратуру выключают. Следует помнить, что после выключения аппаратуры машину трогать с места нельзя. Если машина выходила из парка, необходимо повторить ее начальное ориентирование.

Перед началом марша включают аппаратуру и проверяют отсчеты, установленные на шкалах, записанные на шильдике.

Если позволяет обстановка, целесообразно заехать на выбранную точку и произвести контроль работы аппаратуры.

11.7. Ориентирование на местности с помощью координатора

Некоторые особенности работы навигационной аппаратуры с координатором. Аппаратура с координатором допускает работу с заданной точностью без переориентирования машины в тече-

ние 7 ч. При остановках на время более 5 мин целесообразно фиксировать значение дирекционного угла на шкалах КУРС, а перед продолжением движения восстанавливать его значение. В некоторых координаторах имеется устройство, которое на стоянках автоматически удерживает постоянное значение дирекционного угла на шкалах КУРС.

При изменении географической широты места более 1° устанавливают новое значение широты на шкале ШИРОТА пульта управления. Это обеспечивает более точную работу гирокурсоуказателя.

При положении переключателя масштаба 1 м максимальную скорость движения необходимо ограничивать до 30 км/ч. При большей скорости на счетчиках координат происходят сбои и появляются грубые ошибки в выработке текущих координат.

При движении на плаву используются только показания шкал КУРС. При выходе на сушу на ближайшей контрольной точке корректируют значения координат x, y и разностей координат Δx, Δy.

Разности координат до пункта назначения не должны быть более 100 км. Если пункт назначения находится от исходного пункта на расстоянии более 100 км, выбирают промежуточные пункты назначения.

В движении можно изменять отсчеты только на шкале КОРРЕКТУРА ПУТИ. При необходимости изменения отсчетов на других шкалах координатора машину останавливают.

Работа с координатором на маршруте движения. В начале движения необходимо убедиться в правильности работы аппаратуры. Для этого на первой контрольной точке сравнивают координаты, снятые со шкал координатора, с координатами, заранее определенными и подписанными на карте. Расхождение в координатах не должно быть больше 1 мм в масштабе карты. При выполнении этого условия движение продолжают.

Чтобы определить свое местоположение на маршруте в любой момент времени, достаточно по координатам на шкалах X и Y координатора нанести точку на карту, а по значению дирекционного угла на шкалах КУРС определить направление движения. При большой скорости движения часто выполняют лишь общую ориентировку: по координатам на шкалах координатора определяют только квадрат сетки карты, в котором находится машина.

Контроль выдерживания направления на пункт назначения выполняют по шкалам КУРС ГО и разностям координат. Указатель курса и указатель направления на пункт назначения должны стремиться к совмещению, а разности координат уменьшаться.

По мере удаления от исходного пункта в показаниях счетчиков координат накапливаются ошибки в основном из-за отклонения главной оси гироскопа от первоначального положения. Величина такого отклонения за 1 ч работы обычно не превы-

шает 0-30, что может вызвать ошибку в координатах около 0,5 км на 25—30 км пути. На величину ошибки оказывают влияние и неточности, допущенные при подготовке исходных данных. Поэтому в пути периодически проверяют правильность работы навигационной аппаратуры. На контрольных точках сличают координаты, считанные со шкал координатора и определенные по карте. При расхождениях более 1 мм в масштабе карты в показания координатора вводят поправки, то есть уточняют ориентировку.

Величина отклонения по азимуту в основном зависит от точности определения и ввода дирекционного угла продольной оси машины при первоначальном ее ориентировании, от ошибок, допущенных при широтной балансировке гироскопа, а также от времени движения (ухода главной оси гироскопа). На отклонение по дальности в основном влияют ошибки в определении корректуры пути.

Ориентировку уточняют на контрольных точках в следующем порядке. При выходе машины на контрольную точку, например на развилку дорог (рис. 11.23), со шкал координатора считывают координаты и по ним наносят точку на карту. Измеряют с помощью поперечного масштаба линейные отклонения этой точки от контрольной.

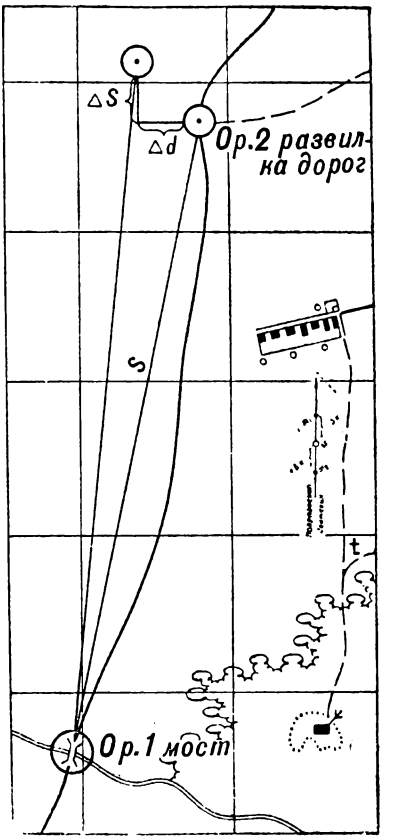


Рис. 11.23. Определение поправок в курсовой угол и корректуру пути

Поправку в дирекционный угол определяют по формуле

$$\Delta\alpha = \frac{\Delta d}{S} 1000,$$

где Δd — линейное отклонение точки от контрольного ориентира, мм;

S — расстояние на карте от исходной до контрольной точки, мм.

Например, при $S = 80$ мм. $\Delta d = 3{,}6$ мм поправка в дирекционный угол

$$\Delta\alpha = \frac{3{,}6}{80} 1000 = 0\text{-}45.$$

Вращением рукоятки установки курса на шкале точного отсчета изменяют отсчет на 0-45. Если точка отклонилась влево по ходу движения, отсчет на шкале надо увеличить, если точка отклонилась вправо — уменьшить.

Величина поправки в корректуру пути в процентах рассчитывается по формуле

$$\Delta K = \frac{\Delta S}{S} 100,$$

где ΔS — отклонение точки на карте от контрольного ориентира по дальности, мм.

Например, при $S = 80$ мм, $\Delta S = 4{,}3$ мм поправка в корректуру пути

$$\Delta K = \frac{4{,}3}{80} 100\% = 5{,}4\%.$$

Рукояткой КОРРЕКТУРА ПУТИ изменяют отсчет на шкале на величину поправки, знак которой определяется положением точки m_1 или m_2 (рис. 11.23), нанесенной на карту относительно контрольного ориентира (точки M).

После введения поправок в курс и корректуру пути на шкалах координатора устанавливают координаты контрольной точки, определенные по карте, и продолжают движение.

На участке маршрута, где меняются дорожные условия, например при сходе с шоссе на грунтовую дорогу, на шкале КОРРЕКТУРА ПУТИ изменяют отсчет, увеличивая значение корректуры с отрицательным знаком.

Особенности применения аппаратуры на стыке координатных зон. Координатор позволяет определять координаты и курс машины только в пределах одной координатной зоны. Поэтому на маршруте, пересекающем стык смежных зон, необходимо переориентировать машину или соответствующим образом подготовить карту (нанести координатную сетку на соседний лист карты).

При переориентировании машины определяют и устанавливают на шкалах новые координаты и разности координат в системе координат рабочей зоны, на шкалах КУРС — новое значение дирекционного угла. Если дирекционный угол определить указанными выше способами нельзя, в прежний курс вводят поправку за сближение меридианов, которую измеряют по карте между вертикальными линиями координатных сеток двух смежных зон или рассчитывают по формуле

$$\Delta\alpha = 6^\circ \sin B,$$

где B — широта места.

Поправку в прежний курс вводят со знаком минус при переходе с востока на запад.

Поправку определяют обычно в районах магнитных аномалий, когда буссолью пользоваться нельзя, а ориентиров, по которым можно измерить на карте курсовой угол, не видно.

По мере удаления от стыка зон начальная ориентировка уточняется.

Ориентирование карты в машине. При ориентировании в пустынно-степной местности или ночью, когда направление движения выдерживают по курсоуказателю, карту в машине ориентируют следующим образом.

По координатам, считанным со шкал X и Y аппаратуры, определяют на карте свое местоположение. Затем мысленно или карандашом проводят от этой точки направление, дирекционный угол которого примерно соответствует курсу (курс считывают со шкалы грубого отсчета). После этого карту поворачивают так, чтобы это направление было параллельно продольной оси машины.

Выход в пункт назначения. По мере приближения к пункту назначения индексы шкал ΔX и ΔY приближаются к нулю. Когда значения Δx и Δy становятся менее 200 м, начинается самопроизвольное движение кольца с индексом, что указывает на выход машины в пункт назначения.

При достаточно точном определении исходных данных, тщательной балансировке гирокурсоуказателя и своевременном уточнении величины корректуры пути точность выхода в пункт назначения (несогласование координат карты и координатора) в среднем составляет около 1,5% пройденного пути.

11.8. Использование координатора в боевых условиях

Целеуказание с помощью координатора. В ряде случаев, особенно в разведке, координатор может быть использован для нанесения целей на карту и целеуказания. При обнаружении цели делают короткую остановку и наводят визирное устройство на цель. Затем записывают курс со шкал ГО и ТО, измеряют и записывают дальность до цели и угол визирования на нее. Угол визирования переводят в дирекционный угол цели. После этого по координатам, считанным со шкал координатора, определяют местоположение машины на карте, а по дирекционному углу направления на цель и дальности до нее — местоположение цели. Снятые с карты координаты цели передают по средствам связи.

В некоторых случаях при целеуказании достаточно передать по средствам связи координаты и курс машины, дирекционный угол направления на цель и дальность до нее. Получив такие данные, принимающий целеуказание наносит цель на свою рабочую карту.

Закончив целеуказание, восстанавливают на шкалах КУРС аппаратуры величину дирекционного угла продольной оси машины по записанному ранее значению и продолжают движение.

Если в аппаратуре имеется координатор цели, измеренные угол визирования на цель и расстояние до нее вводят в координатор. Со счетчиков X и Y считывают и передают по средствам

связи координаты цели или наносят цель на карту по координатам.

Рассмотрим вариант целеуказания (рис. 11.24). Разведывательный дозор, ведя разведку, вышел в квадрат 3098. Слева по ходу движения на удалении 2,9 км обнаружена цель. Угол вивирования на цель по угломерному устройству равен 49-92. Курс машины, считанный со шкал КУРС ГО и ТО, равен 17-50. Дирекционный угол направления на цель будет 17-50+49-92——60-00=7-42. После этого экипаж наносит на карту местоположение машины по прямоугольным координатам, а цель — по полярным координатам и выполняет целеуказание.

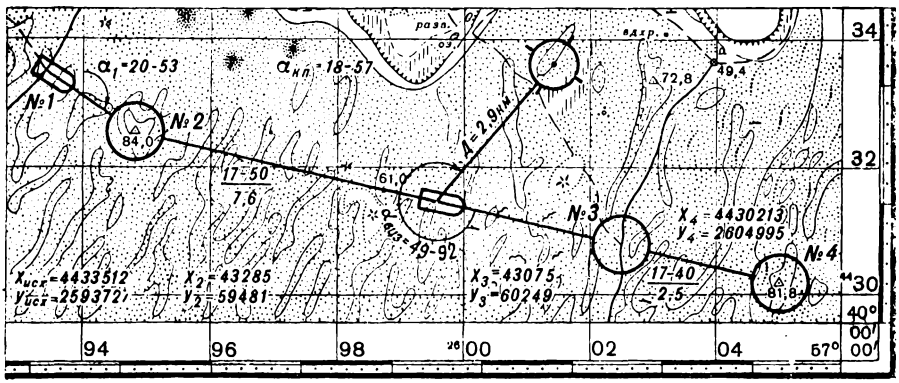


Рис. 11.24. Целеуказание с помощью координатора

Нанесение на карту не обозначенных на ней объектов. С включенным координатором проезжают по контуру объекта, например по колонному пути или по границе зараженного участка местности (границу определяют с помощью прибора радиационной разведки). На поворотах маршрута считывают координаты со шкал *X* и *Y* и наносят на карту эти точки. Затем их соединяют прямыми линиями. При необходимости координаты точек передают по средствам связи.

Таким же образом в условиях, сложных для ориентирования, наносят на рабочую карту боевые порядки подразделений в обороне или достигнутые рубежи в ходе наступления. Отдельные объекты и ориентиры наносят на карту так же, как и цели, по измеренным до них расстояниям и углам визирования направлений на них.

Топогеодезическая привязка огневых позиций, позиций технических средств разведки заключается в определении координат и высот огневых позиций, координат наблюдательных постов, пунктов, позиций технических средств разведки, а также дирекционных углов ориентирных направлений. Топогеодезическая привязка с помощью координатора выполняется на мест-

ности, бедной ориентирами, где точное определение своего местоположения по карте затруднено.

После изучения местности по карте намечают ближайший к позиции геодезический пункт или четко выраженную контурную точку, которая может быть удалена от позиции на расстояние 10 км и более. На намеченную контурную точку устанавливают машину, включают аппаратуру и выполняют начальное ориентирование машины. Исходные данные определяют наиболее точными способами. Затем на шкалах координатора *X* и *Y* устанавливают сокращенные прямоугольные координаты: десятки и единицы километров, сотни, десятки и единицы метров, а на шкалах КУРС — значение дирекционного угла продольной оси машины. Переключатель масштабов ставят в положение 1 м. После этого начинают движение к огневой позиции со скоростью не более 25—30 км/ч. На огневой позиции останавливают машину, считывают и записывают отсчеты со шкал КУРС, *X* и *Y*, измеряют угол визирования на какой-либо удаленный ориентир. По координатам наносят местоположение позиции на карту, а также рассчитывают величину дирекционного угла в направлении на выбранный ориентир. Чтобы убедиться в правильности определения координат позиции, следует, уточнив величину курса, проехать до второй контурной точки или вернуться на прежнюю точку. Расхождение координат этой точки, определенных по карте и считанных со шкал аппаратуры, не должно быть более 1 мм в масштабе карты.

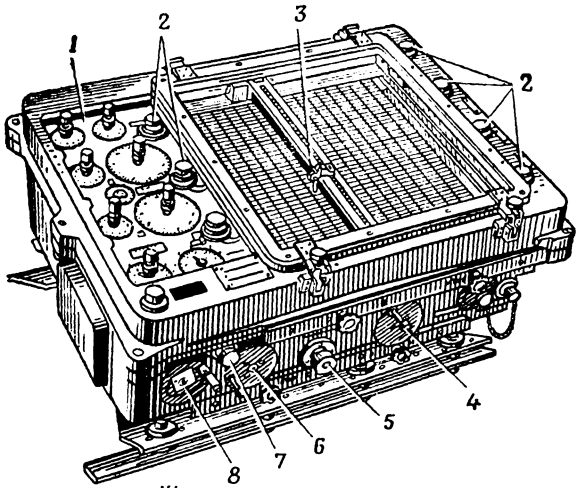
Абсолютную высоту позиции определяют по крупномасштабной карте, а величину дирекционного угла ориентирного направления проверяют с помощью буссоли. При топогеодезической привязке координаты позиции определяют с точностью до 0,5 мм в масштабе карты, а дирекционный угол направления — с точностью до 0-06.

Кроме перечисленных выше случаев координатор может быть использован также при управлении подразделениями на марше, выходе их на рубежи развертывания, перехода в атаку, выдерживании наступления (атаки), необходимости быстро сосредоточить огонь подразделения по наиболее важным целям. Целеуказание в этом случае выполняют в полярной системе координат.

11.9. Особенности подготовки и эксплуатации навигационной аппаратуры с курсопрокладчиком

Навигационная аппаратура с курсопрокладчиком в отличие от аппаратуры с координатором имеет построительное устройство, механизмы которого вычерчивают на карте карандашом путь, пройденный машиной. Отличаются конструкцией и шкальные механизмы. Все это обусловливает ряд особенностей подготовки и эксплуатации аппаратуры.

Общий вид



Шкальная панель

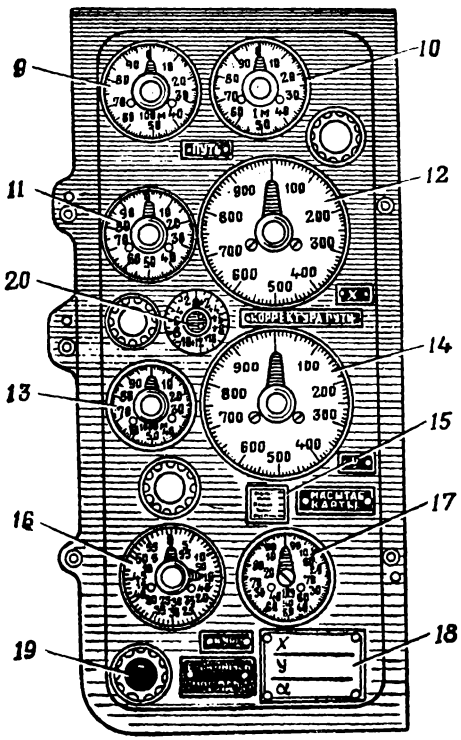


Рис. 11.25. Курсопрокладчик:

1 — шкальная панель; *2* — лампочки подсветки; *3* — карандаш построительного механизма; *4* — маховичок *y*; *5* — рукоятка установки корректуры пути; *6* — маховичок *x*; *7* — рукоятка переключателя масштабов; *8* — маховичок установки курса; *9*, *10* — шкалы пути; *11*, *12* — шкалы *x*; *13*, *14* — шкалы *y*; *15* — шкала установки масштаба карты; *16*, *17* — шкалы КУРС; *18* — планка для записи исходных данных; *19* — сигнальная лампочка; *20* — шкала корректуры пути

Подготовка курсопрокладчика к работе. При ориентировании на местности с помощью курсопрокладчика пользуются отдельными, не склеенными между собой листами карт. Карты подбирают по номенклатуре, предварительно раскладывают и нумеруют в порядке их использования по маршруту. Маршрут подготавливают на карте (см. подразд. 10.4).

Лист карты с исходным пунктом располагают на планшете таким образом, чтобы северная сторона листа была обращена к верхнему краю планшета, а вертикальные линии координатной сетки карты совпадали с линиями, нанесенными на планшете, или были им параллельны. Чтобы удобнее было это сделать, верхнее и нижнее поля карты подгибают. Затем карту закрепляют пружинами и планшет вставляют в курсопрокладчик. На втором планшете, имеющемся в комплекте аппаратуры, укрепляют в таком же порядке следующий по маршруту лист карты.

В комплект аппаратуры с курсопрокладчиком входят гироскопический курсоуказатель, датчик пути, курсопрокладчик (рис. 11.25), преобразователь постоянного тока в переменный частотой 220 Гц напряжением 65—75 В, мотор-генератор и пульт управления, а также вспомогательные приборы и инструменты.

При подготовке аппаратуры к работе заранее проводят балансировку гироскопа, проверку установки визирного устройства и определяют коэффициент корректуры пути.

Ввод исходных данных в аппаратуру. Исходными данными для начального ориентирования машины с курсопрокладчиком служат полные прямоугольные координаты $x_{исх}$ и $y_{исх}$ исходного пункта маршрута, его географическая широта B, исходный дирекционный угол продольной оси машины $\alpha_{исх}$ и величина корректуры пути.

Включение аппаратуры на исходной точке выполняют в строгом соответствии с требованиями руководства по эксплуатации курсопрокладчика.

Прямоугольные координаты исходного пункта устанавливают на шкалах X и Y (рис. 11.26) в таком порядке. Карандаш построительного механизма вращением маховичков X и Y устанавливают точно в юго-западный угол квадрата (рис. 11.26, *а*). Затем значения оцифровок пересекающихся в данном углу линий координатной сетки устанавливают «барашками» на соответствующих шкалах грубого отсчета координат, а на шкалах точного отсчета «барашками» устанавливают нулевые отсчеты.

Переключатель масштабов переводят в положение, соответствующее масштабу карты, и вращением маховичков на шкалах точного отсчета устанавливают сотни, десятки и единицы метров значений координат исходного пункта маршрута. В результате карандаш построительного механизма переместится на исходную точку (рис. 11.26, *б*).

Затем устанавливают на соответствующих шкалах величину корректуры пути и исходный дирекционный угол. Перед нача-

лом движения следует тщательно проверить правильность установки на шкалах исходных данных.

Работа с курсопрокладчиком. Начав движение, необходимо убедиться в правильности работы аппаратуры. Контроль осуществляется способами, изложенными в подразд. 11.7. О правильности курса, вырабатываемого аппаратурой, судят по следу карандаша на карте относительно намеченного маршрута движения, по которому совершается марш.

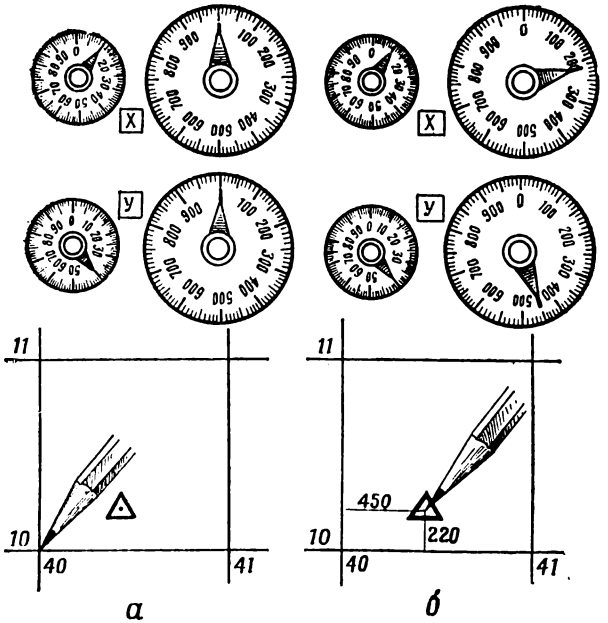


Рис. 11.26. Установка карандаша по значениям координат исходной точки

Угловое отклонение следа карандаша от маршрута может возникнуть из-за неточного определения исходного дирекционного угла, его установки на шкалах или перекоса карты на планшете. Наиболее надежно курс можно уточнить путем повторного ориентирования машины.

Кроме проверки и корректировки работы курсопрокладчика необходимо своевременно менять карту на его планшете. При подходе карандаша к краю планшета загорается лампочка ВЫКЛЮЧЕНИЕ ПРОКЛАДКИ. После этого продолжают движение на расстояние не более 1 см в масштабе карты, а затем карту заменяют. Если по условиям обстановки карту заменить нельзя, отключают построительное устройство и пользуются лишь координатами, считываемыми со шкал, то есть так же, как и при работе с координатором.

Точность выдерживания маршрута с помощью курсопрокладчика составляет примерно 1,5% пройденного пути.

При привязке элементов боевых порядков подразделений последовательно объезжают с включенной аппаратурой привязываемые точки с максимальной скоростью, чтобы исключить ошибки, вызываемые уходом оси гироскопа. Движение заканчивают на какой-либо контурной точке. Контроль точности привязки осуществляют сравнением координат этой точки, снятых с карты и со шкал аппаратуры.

Контрольные вопросы и упражнения

11.1. Назовите типы наземной навигационной аппаратуры и раскройте задачи, решаемые с помощью этой аппаратуры.

11.2. Расскажите о сущности работы гироскопа и его свойствах.

11.3. Подготовьте по карте У-54-120-Б исходные данные для работы с гирополукомпасом при движении по маршруту Яма (2114), мост (2014), колодец (1914), высота с отметкой 81,3.

11.4. Назовите основные приборы, входящие в комплект навигационной аппаратуры с координатором, и укажите назначение каждого из них.

11.5. В каких случаях производится балансировка гирокурсоуказателя и как она выполняется?

11.6. Подготовьте исходные данные по карте У-54-120 для работы с координатором при совершении марша по маршруту Горняк (1818), Чарков, изба (2514).

11.7. Рассчитайте поправку в курс и корректуру пути, если координаты, считанные со шкал координатора, больше координат точки, определенных по карте, по x на 250 м, а по y на 150 м. От исходной точки машина прошла 10 км. Карта масштаба 1 : 50 000.

11.8. В чем заключается начальное ориентирование машины и какими способами оно выполняется?

11.9. Сближение меридианов равно $+2°30'$, магнитное склонение $2°00'$, инструментальная ошибка буссоли (по паспорту) — $0°46'$. Определите поправку буссоли.

11.10. Разведывательный дозор, ведя разведку в пригороде Чарков, вышел на перекресток дорог (1913) и справа по ходу движения обнаружил цель (стартовую установку тактических ракет) на удалении 5300 м. Угол визирования на цель по угломерному устройству 40° (6-67), курсовой угол 6-00. Определите координаты цели.

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРТ, АЭРОФОТОСНИМКОВ И СХЕМ МЕСТНОСТИ КОМАНДИРАМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Глава 12

КАРТА КАК СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ

12.1. Роль и значение топографической карты как средства управления

Топографические карты широко используются командирами и штабами всех степеней для решения разнообразных задач, связанных с действиями войск на местности. По карте изучают и оценивают местность, ориентируются на местности, определяют координаты позиций и целей, выполняют различные инженерно-технические расчеты.

Рабочая карта — это топографическая карта, на которой командир (начальник, офицер штаба) с помощью графических условных знаков и подписей отображает тактическую или специальную обстановку и ее изменение в ходе боя. По рабочей карте командир изучает и оценивает обстановку, принимает решение, ставит задачи подчиненным, организует взаимодействие, выдает целеуказание, докладывает о ходе боевых действий. В этом проявляются роль и значение карты как средства управления подразделениями в бою.

Командиры подразделений обычно работают с топографическими картами масштаба 1 : 50 000 или 1 : 100 000. В ряде случаев, например при форсировании водных преград, командиры пользуются картами более крупного масштаба, а при ведении боя в крупных населенных пунктах — планами городов масштаба 1 : 10 000 или 1 : 25 000.

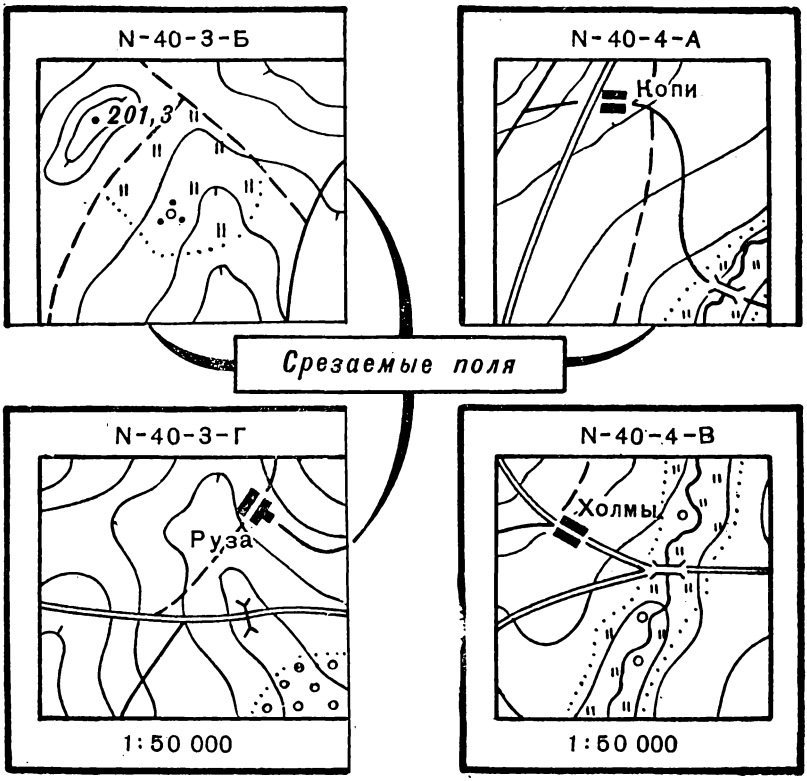
Топографическими картами подразделения обеспечивают вышестоящие штабы. Командиры взводов, рот и им равные получают карты в штабе батальона (дивизиона) заблаговременно или одновременно с постановкой им боевых задач.

12.2. Подготовка карты к работе

Подготовка карты к работе включает ознакомление с картой, склеивание ее листов и складывание склеенной карты.

Ознакомление с картой заключается в уяснении ее характеристик: масштаба, высоты сечения рельефа, года издания, по-

А. Раскладка листов карт и срезание их полей



Б. Склеивание листов карт

Рис. 12.1. Склеивание карты

правки направления, а также местоположения листа карты в координатной зоне. Знание этих характеристик позволяет получить представление о геометрической точности и подробности карты, степени ее соответствия местности, а масштаб и год издания, кроме того, необходимо знать для указания в документах, разрабатываемых по карте.

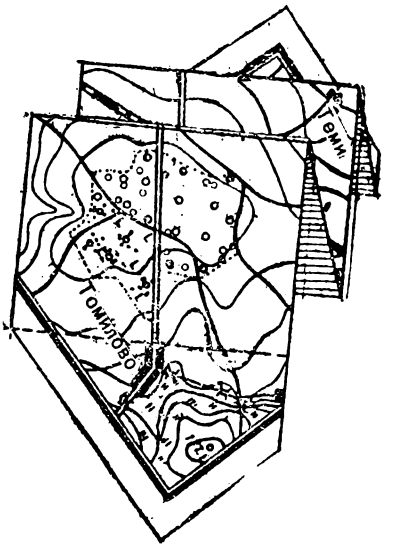


Рис. 12.2. Складывание карты гармошкой

Высота сечения рельефа, год издания, поправка направления могут быть неодинаковыми для различных листов карты. При склеивании нескольких листов эти данные могут быть обрезаны или заклеены, поэтому их целесообразно записывать на обратной стороне каждого листа карты. Следует запомнить расстояние на местности, соответствующее 1 см на карте, крутизну скатов при заложении в 1 см или 1 мм, расстояние на местности между линиями координатной сетки. Все это значительно облегчает работу с картой.

На каждом листе карты района действий подразделения поднимают подписи координатных линий (девять подписей, равномерно расположенных по всему листу). Их обычно обводят кружками черного цвета диаметром 0,8 см и подтушевывают желтым цветом. В этом случае при целеуказании в боевой машине не нужно разворачивать склейку карт.

При использовании карт, расположенных на стыке координатных зон, следует установить, сеткой какой из зон надлежит пользоваться, при необходимости нанести на соответствующий лист карты дополнительную сетку смежной зоны (см. подразд. 7.3).

Склеивание карты. Подобранные листы карт раскладывают на столе согласно их номенклатурам (рис. 12.1). Затем острым ножом или лезвием бритвы срезают правые (восточные) поля листов, кроме крайних правых, а также нижние (южные) поля листов, кроме крайних нижних.

Листы склеивают в колонны, а затем колонны склеивают между собой. При склеивании каждый верхний лист накладывают на нижний лицевой стороной вниз. Затем одновременно смазывают склеиваемые края обоих листов тонким слоем клея и, перевернув верхний лист лицевой стороной вверх, аккуратно накладывают его на северное поле нижнего листа, точно совмещая при этом их рамки, а также выходы линий координатной

сетки и контуров. Полосу склейки осторожно разглаживают чистой тряпкой, удаляя выступивший клей. Аналогичным образом склеивают колонны между собой справа налево.

Складывание карты. Карту складывают обычно гармошкой (рис. 12.2), чтобы удобно было пользоваться ею без полного развертывания и носить в полевой сумке.

Перед складыванием определяют район действий подразделения, подгибают соразмерно с шириной полевой сумки края карты и складывают полученную полосу карты соразмерно с длиной сумки. Карту следует складывать возможно плотнее, следя, чтобы изгибы не приходились по линиям склейки листов.

12.3. Основные правила ведения рабочей карты

Нанесение на карту обстановки называется ведением рабочей карты. Обстановку наносят с необходимыми точностью, полнотой и наглядностью.

Нанесенное на рабочую карту положение своих войск и войск противника должно соответствовать их расположению на местности. Средства ядерного нападения противника, его пункты управления и другие важные цели наносят на карту с точностью 0,5—1 мм. Такие же требования предъявляются к нанесению на карту своих огневых позиций, а также переднего края и флангов. Точность нанесения других элементов боевых порядков не должна превышать 3—4 мм. Строгое соблюдение этих требований необходимо потому, что эффективная поддержка подразделений огнем возможна лишь при точном целеуказании.

В условиях современных боевых действий, которые ведутся в высоком темпе не только днем, но и ночью, требования к точному ведению рабочих карт резко возросли. Неточное целеуказание чревато неоправданными потерями, так как затрудняет управление подразделениями в бою, нарушает взаимодействие артиллерии и авиации с мотострелковыми и танковыми подразделениями.

Полнота нанесенной на карту обстановки определяется объемом данных, необходимых для управления подразделениями в бою. Избыточные данные, нанесенные на карту, усложняют работу с ней. Данные о положении своих войск обычно наносят на две ступени ниже (в батальоне — до взвода). Подробность нанесения на карту данных о противнике зависит от звена управления и функциональных обязанностей командира (начальника).

Наглядность рабочей карты достигается ясным и четким отображением боевой обстановки с выделением ее главных элементов, аккуратным вычерчиванием тактических условных знаков и умелым расположением надписей.

Аккуратное и наглядное отображение обстановки на рабочей карте во многом зависит от подбора и заточки карандашей. При жаркой погоде применяют твердые карандаши, а при

большой влажности — мягкие. Таким образом, для ведения рабочей карты нужно иметь набор цветных карандашей, разных по твердости. Затачивают карандаш конусообразно. Длина свободного от дерева графита должна быть не более 0,5 см.

Фломастеры при ведении рабочих карт используют лишь для оформления надписей, разграфки и заполнения таблицы. Наносить ими обстановку не рекомендуется, так как удаление с карты отдельных ее элементов, устаревших или нанесенных ошибочно, затруднено.

Для нанесения обстановки на карту надо иметь также офицерскую линейку, циркуль-измеритель, карандашную резинку, перочинный нож, курвиметр.

Порядок нанесения обстановки на рабочую карту. Каждый офицер ведет свою рабочую карту лично и так, чтобы в отображаемой на ней обстановке мог свободно разобраться любой другой офицер.

Данные обстановки наносят установленными условными знаками тонкими линиями. При этом необходимо стремиться, чтобы возможно меньше затемнялась топографическая основа карты и хорошо читались на ней ориентиры, названия населенных пунктов, рек, урочищ, отметки высот, подписи у мостов и другие числовые характеристики объектов местности.

Положение своих войск, в том числе подразделений технического обеспечения, их задачи и действия обозначают красным цветом, кроме ракетных войск, артиллерии, войск ПВО и специальных войск, которые обозначают черным цветом.

Положение и действия войск противника показывают синим цветом теми же условными знаками, что и своих войск.

Нумерация и наименование частей и подразделений и пояснительные надписи, относящиеся к своим войскам, выполняют черным цветом, а относящиеся к противнику — синим.

Условные знаки войск, огневых средств, боевой и другой техники наносят на карту в соответствии с действительным положением их на местности и ориентируют по направлению действий или ведения огня; условные знаки пунктов управления (НП, КНП, КП), зенитных, радиотехнических средств ориентируют в сторону севера. Внутри или рядом с условными знаками огневых средств, боевой и другой техники при необходимости указывают количество и тип этих средств.

Расположение и действия войск наносят установленными условными знаками сплошной линией, а предполагаемые или намечаемые действия — прерывистой линией (пунктиром). Запасные районы расположения войск и запасные позиции обозначают прерывистой линией с буквой З внутри знака или рядом с ним. Ложные районы расположения войск, ложные сооружения и объекты обозначают прерывистой линией с буквой Л внутри знака или рядом с ним. Длина штрихов прерывистой линии должна быть 3—5 мм, а расстояние между штрихами — 0,5—1 мм.

Источники получения данных о противнике обозначают черным цветом, как правило, начальными буквами наименований источников (наблюдение — Н, показания пленных — П, документы противника — ДП, войсковая разведка — ВР, воздушная разведка — А и др.). Надпись выполняют в виде дроби: в числителе — источник сведений, в знаменателе — время и дата, к которым относятся данные о противнике. Сведения, требующие проверки, отмечают знаком вопроса, который ставят справа от объекта (цели) противника.

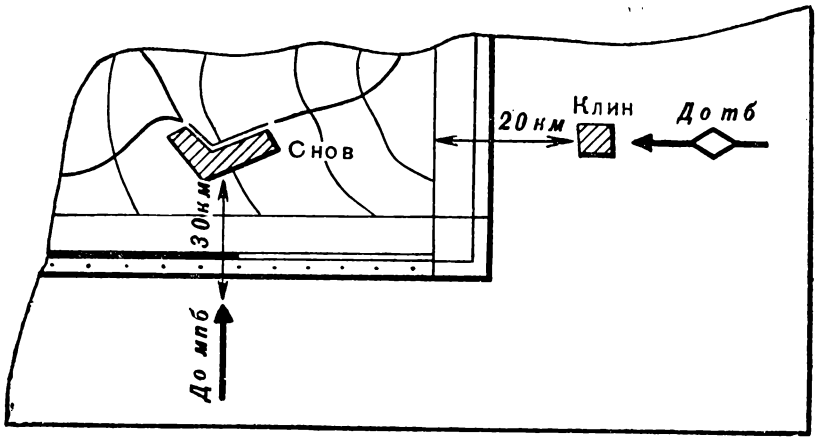


Рис. 12.3. Нанесение на карту положения войск противника, находящихся за рамкой карты

При необходимости показать выдвижение или расположение противника, находящегося за рамками карты на определенном удалении, применяют один из способов, приведенных на рис. 12.3.

При нанесении направления наступления, контратаки, а также разграничительных линий длина штриха прерывистой линии должна быть для роты 3—4 мм, батальона 5—7 мм, полка 10—12 мм, а разрывы между штрихами соответственно 2, 2—3, 5—6 мм.

Знак, указывающий положение того или иного местного предмета относительно разграничительной линии, наносят таким образом, чтобы воображаемая линия, которую можно провести через его концы, включала или исключала данный местный предмет. Величину радиуса знака выбирают по линейке в зависимости от характера местного предмета: около высот, мостов и других небольших объектов обычно наносят знаки радиусом 3—4 мм, около крупных населенных пунктов, лесных массивов и других больших по площади объектов — радиусом до 10 мм.

Рубежи обороны мотострелковые подразделения в обороне, огневые средства в окопах наносят на карту линией со штрихами. Толщина линии зависит от того, заняты траншеи подразделениями или нет. Если траншеи заняты, толщина линии составляет 1—1,5 мм, если нет — толщина линии в 2 раза тоньше. Кроме этого, при обозначении рубежа обороны, не занятого войсками, линию вычерчивают с разрывами 1—2 мм. Штрихи проводят перпендикулярно к линии движением карандаша на линию. Толщина и длина штрихов во всех случаях одинаковы: толщина — 0,5—1 мм, длина — 1—1,5 мм. Расстояния между штрихами составляют 2—3 мм. Для получения ровных линий и штрихов при их вычерчивании карандаш следует все время прокручивать вокруг его оси.

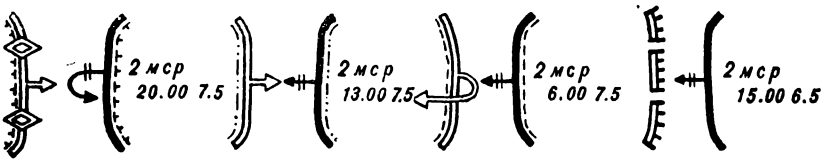


Рис. 12.4. Нанесение на карту положения подразделения к разному времени

Траншеи, огневые позиции, рубежи и задачи наносят на карту с учетом рельефа и гидрографии.

Маршрут движения показывают линией коричневого цвета толщиной 0,5—1 мм, располагаемой с южной или восточной стороны условного знака дороги на расстоянии 2—3 мм от него. При проведении линии необходимо следить, чтобы она не затемняла условные знаки придорожных сооружений, мостов, насыпей, выемок и других объектов, могущих служить ориентирами или оказать какое-либо влияние на совершение марша. При необходимости эту линию следует прерывать. Разведанный маршрут показывают сплошной линией, а планируемый (намечаемый) и запасный — пунктирной (прерывистой).

Условные знаки походных колонн показывают вдоль условного знака дороги аналогично условному знаку маршрута движения.

При нанесении на карту положения подразделения (части) к разному времени условные знаки дополняют штрихами, точками, пунктирными линиями и другими обозначениями или подтушевывают различным цветом.

Положение своих войск и войск противника на одно и то же время оттеняют одинаковыми значками или подтушевывают одинаковым цветом с внутренней стороны условного знака (рис. 12.4).

Время, к которому относится то или иное положение войск, указывают под наименованием подразделения или рядом (в строку). Эти надписи в отдельных случаях могут быть помещены

на свободном месте карты со стрелкой от надписи к условному знаку. Время указывают московское. Если необходимо указывать местное (поясное) время, об этом делается оговорка. Часы и минуты, число, месяц и год пишут арабскими цифрами и разделяют точками.

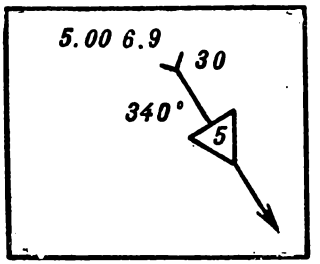


Рис. 12.5. Нанесение на карту метеорологических данных:

5.00 6.9 — время и дата определения метеоданных; 340° — дирекционный угол направления ветра (стрелкой показано направление ветра); 5 — высота в километрах, на которой принята средняя скорость ветра; 30 — скорость среднего ветра в километрах в час

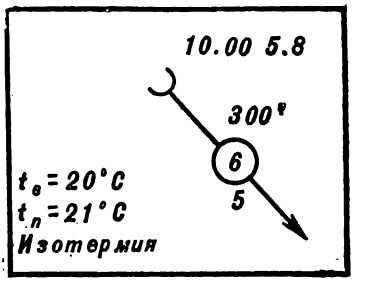


Рис. 12.6. Нанесение на карту метеорологических данных в приземном слое:

10.00 5.8 — время и дата определения метеоданных; 5 — скорость ветра в метрах в секунду (стрелкой показано направление ветра); 6 — облачность в баллах; $t_в$ — температура воздуха; $t_п$ — температура почвы

При необходимости на карту наносят метеорологические данные, необходимые для оценки радиационной обстановки (рис. 12.5), и метеорологические данные в приземном слое воздуха, необходимые для оценки химической обстановки (рис. 12.6.).

Местные предметы и элементы рельефа, которые могут оказывать существенное влияние на боевые действия или упоминаться при отдаче распоряжений и целеуказаний, на картах поднимают (выделяют): подписи населенных пунктов, железнодорожных станций и портов подчеркивают черным цветом (при необходимости увеличивают); леса, рощи, сады и кустарники обводят по контуру линией зеленого цвета; береговые линии озер и рек обводят, а условные знаки рек, изображенных в одну линию, утолщают синим цветом; болота покрывают вторично синей штриховкой параллельно нижней стороне рамки карты; условные знаки мостов и гатей увеличивают; ориентиры, изображенные внемасштабными условными знаками, обводят черным кружком диаметром 0,5—1 см; утолщают светло-коричневым карандашом одну или несколько горизонталей, вершины командных высот заштриховывают этим же цветом; подписи отметок высот и горизонталей укрупняют.

Выполнение надписей на карте. Наглядность и удобочитаемость карты во многом зависят от хорошего исполнения и

правильного расположения надписей. Для оформления рабочей карты и нанесения на нее пояснительных надписей рекомендуется применять чертежный шрифт (рис. 12.7), который отличается четкостью и простотой выполнения. Для него характерно то, что буквы (цифры) в слове (числе) пишутся раздельно, без связок, а все их элементы имеют одинаковую толщину. Заглавные буквы и цифры перед буквенными надписями имеют такую же толщину, что и строчные, но пишутся на 1/3 выше величины строчных букв. Угол наклона букв и цифр составляет 75° с основанием строки.

Наклонный шрифт

АБВГДЕЖЗИКЛМНОПРСТУФХЦЧ
ШЩЪЫЬЭЮЯ 1234567890 №
абвгдежзиклмнопрстуфхцчшщъыьэюя

Прямой шрифт

АБВГДЕЖЗИКЛМНОПРСТУФХ
ЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ
абвгдежзиклмнопрстуфхцчшщъ
ыьэюя 1234567890 №

Рис. 12.7. Образцы шрифтов для надписей на рабочих картах ГОСТ 2.304—68

Все надписи на картах располагают параллельно верхней (нижней) стороне ее рамки. Высота и размер букв в надписях зависят от масштаба карты, значимости подписываемого объекта или войсковой единицы, его площадной величины или линейной протяженности. Примерные размеры надписей на карте масштаба 1 : 50 000 приведены на рис. 12.8. Промежутки между буквами в словах берут равными 1/3—1/4 их высоты. Расстояния между словами или между цифрами и словами должны быть не менее высоты заглавной буквы.

Для обеспечения хорошей читаемости карты номера и наименования подчиненных подразделений, например взводов (рот, батарей), следует писать сразу же при нанесении их положения на карту, номер и наименование своей роты (батальона) проставлять после нанесения всей обстановки за роту (батальон). Надпись помещают против середины фронта подразделения на свободном месте на удалении от него примерно на 2/3 глубины боевого порядка. Надписи следует располагать так, чтобы они не пересекались с линиями тактических условных знаков.

Минимальную высоту надписи (строчных букв) для самого низшего войскового звена, отображаемого на карте масштаба

1 : 50 000, принимают равной 2 мм. С повышением войскового звена на одну ступень размер надписи увеличивается на 2 мм. Например, если низшая войсковая единица, отображаемая на карте, — взвод, то высота буквенной надписи взвода будет равна 2 мм, роты — 4 мм, батальона — 6 мм. Величину пояснительных надписей принимают равной 2—3 мм. На карте масштаба 1 : 25 000 надписи увеличивают, а на карте масштаба 1 : 100 000 уменьшают в 1,5 раза.

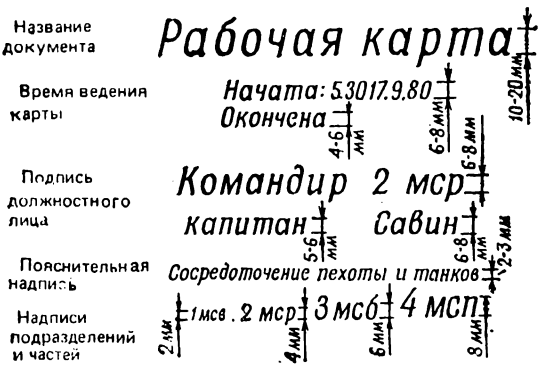


Рис. 12.8. Размеры надписей на рабочих картах

При указании нумерации и принадлежности подразделений, например 1 мсв 2 мср, 4 мср 2 мсб, величина цифр и букв должна быть одинаковой для взвода и роты (в первом примере) и для роты и батальона (во втором примере). Величина букв и цифр в данном случае определяется значением войсковой единицы, стоящей первой.

12.4. Использование рабочей карты при постановке боевых задач и докладах

При постановке боевых задач, докладах, составлении донесений и других документов по карте необходимо в целях единообразия, четкости изложения различных данных и обеспечения лучшего взаимопонимания соблюдать определенные правила. При постановке задач или заслушивании подчиненных на местности карту нужно держать ориентированной, чтобы можно было сличать ее с местностью.

Собственные названия населенных пунктов, рек, озер, лесов и других объектов местности указывают точно по карте, не склоняя их. Например: «...наступать в направлении Ивановка». Берега рек, озер, опушки лесов, окраины населенных пунктов называют по сторонам горизонта. Например: сев. берег р. Нара, зап. опушка леса «Сосновый». Берега рек можно называть также по направлению течения реки — правый или левый.

Для обеспечения поиска объектов на карте следует указывать квадрат координатной сетки, в котором находится объект, например: квадрат 6084, высота 106,8 — при устном докладе, выс. 106,8 (6084) — в письменном документе.

Рубежи, районы сосредоточения (расположения) или действий указывают по пунктам (ориентирам), определяющим их положение. При этом районы (опорные пункты) своих подразделений указывают тремя пунктами, перечисляя их против хода часовой стрелки. Первым называют пункт, расположенный справа на переднем крае. Рубежи и линейные участки указывают не менее чем двумя пунктами, начиная с правого фланга.

Районы или рубежи, занимаемые противником, указывают по ходу часовой стрелки, начиная с ближайшего пункта, расположенного справа, если мысленно поставить себя лицом к противнику. Если пункт не входит в указанный район (рубеж) и его называют лишь для обозначения этого района, прежде чем назвать такой пункт, следует указать: исключительно — при устном докладе, (иск.) — в письменном документе. Например, район обороны: выс. 104,4 (3488), мост (3388), (иск.) Есино.

Разграничительные линии указывают не менее чем тремя пунктами, один из которых должен быть на переднем крае. Первой указывают разграничительную линию справа. В наступлении разграничительные линии указывают на глубину боевой задачи; в обороне: в сторону противника — на предельную досягаемость своих огневых средств, в сторону своих войск — на глубину боевого порядка.

Направление наступления указывают несколькими пунктами на всю глубину боевой задачи, перечисляя их от переднего края (рубежа перехода в атаку, рубежа ввода в бой).

Маршрут движения указывают несколькими пунктами: первый — исходный пункт (рубеж), откуда подразделение выступает, далее наиболее важные пункты, через которые проходит маршрут (пункты, рубежи регулирования), и последний — в районе сосредоточения или на рубеже перехода в атаку.

Зоны радиоактивного заражения указывают последовательным названием границ умеренного, сильного, опасного и чрезвычайно опасного заражения, перечисляя пункты против хода часовой стрелки, начиная от района взрыва. Участки местности, подвергшиеся химическому или бактериологическому (биологическому) заражению, указывают путем перечисления пунктов по границе участка против хода часовой стрелки.

12.5. Работа с картой на местности

Способы нанесения на карту объектов. При подготовке и в ходе боевых действий, при составлении боевых графических документов и в других случаях возникает необходимость нанесения на карту (схему) элементов боевых порядков, целей, ориентиров и других не обозначенных на ней объектов. Такие объ-

екты наносят на карту в полевых условиях следующими способами: по ближайшим ориентирам на глаз, по направлению и расстоянию до объекта, по полярным координатам, по перпендикуляру и створу, прямой засечкой, по прямоугольным координатам, компасным ходом.

Перед нанесением объектов карту ориентируют и сличают с местностью. Затем устанавливают ориентиры и другие элементы местности, которые целесообразно использовать в качестве исходных, отдавая предпочтение наиболее близко расположенным. Одновременно в зависимости от условий обстановки, местности, характера объекта, наличия в машине дальномера и угломерного устройства определяют подходящий способ для нанесения объектов на карту.

По ближайшим ориентирам объект наносят на карту, если рядом с ним имеются местные предметы, изображенные на карте. На местности и ориентированной карте оценивают на глаз направления на объект и расстояния до него от двух-трех ближайших местных предметов, опознанных на карте и на местности. Затем, соблюдая соотношения, на глаз наносят объект на карту относительно этих местных предметов.

По направлению и расстоянию (способ кругового визирования) объекты наносят на карту с одной точки стояния, положение которой точно определено на карте. Для этого на ориентированной карте с точки стояния, например с наблюдательного пункта, поочередно визируют и прочерчивают направления на все наносимые объекты. Затем с помощью дальномера, бинокля или каким-либо другим способом определяют расстояния до объектов и, отложив их на прочерченных линиях в масштабе карты, получают на карте местоположения определяемых объектов.

В случаях когда графическое решение задачи затруднено, например из-за погодных условий, направления на объекты наносят на карту по измеренным на них углам положения или магнитным азимутам. Углы положения измеряют обычно с помощью башенного угломера машины относительно какого-либо удаленного ориентира, опознанного на карте и местности. Таким образом, вначале определяют полярные координаты объектов, а затем по этим координатам наносят объекты на карту. Полюсом служит точка стояния, а за полярную ось принимают направление на удаленный ориентир или направление магнитного меридиана.

По перпендикуляру и створу. Этот способ применяют в том случае, когда движение совершают вдоль какого-либо линейного ориентира, обозначенного на карте. Обнаружив объект, который необходимо нанести на карту, продолжают движение по маршруту до тех пор, пока объект не окажется на направлении, перпендикулярном к линии движения, или в створе с каким-либо видимым на местности и обозначенным на карте ориентиром. Определив на карте точку своего стояния, из-

меряют расстояние до объекта, откладывают его в масштабе на карте по перпендикуляру или по линии створа и получают местоположение объекта. При движении на боевой машине для выхода в точку основания перпендикуляра можно использовать угломерное устройство, устанавливая отсчет на его шкале 15-00 или 45-00.

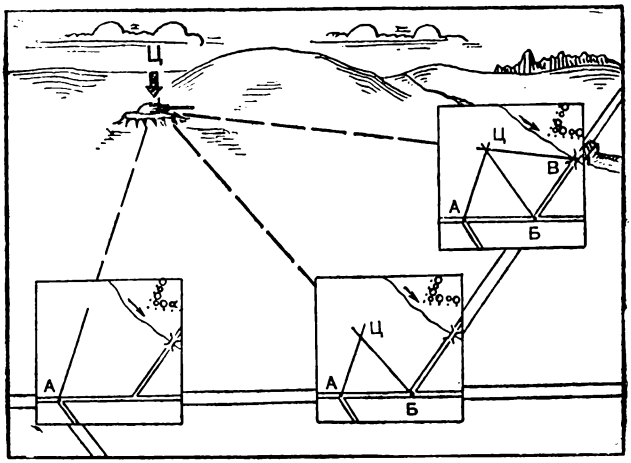


Рис. 12.9. Нанесение цели на карту прямой засечкой с трех точек

Прямой засечкой с двух-трех точек стояния, обозначенных на карте, с которых виден определяемый объект. На исходной точке *А* (рис. 12.9) тщательно ориентируют карту, визируют по линейке на определяемый объект и прочерчивают на карте направление. Аналогичные действия повторяют в точке *В*. Пересечение двух направлений определит положение объекта на карте. Засечку следует делать по возможности так, чтобы угол пересечения направлений (угол засечки) находился в пределах 30—150°. При углах засечки менее 30 и более 150° ошибка в положении объекта на карте будет большой. Точность нанесения объекта на карту повышается, если засечку выполняют с трех точек. В этом случае при пересечении трех направлений обычно получается треугольник погрешности. Если стороны треугольника равны 2—3 мм, то искомую точку располагают в его центре. При больших сторонах треугольника засечку повторяют или проводят направление с четвертой точки.

В условиях, затрудняющих работу с картой, например при плохой погоде, на точках *А, В, С* измеряют магнитные азимуты направлений на объект, переводят их в дирекционные углы и наносят по ним на карту (прочерчивают на карте направления) определяемый объект.

Направления с точек засечки на определяемый объект могут быть определены также с помощью башенного угломера. При

этом, если имеется видимость между точками стояния (точками местности, с которых осуществляется засечка), измеряют углы между направлениями на точки стояния и определяемый объект Если видимости нет, на точках стояния определяют углы между удаленными ориентирами, имеющимися на карте, и определяемым объектом. Измеренные углы затем строят на карте.

Объект может быть нанесен на карту засечкой с двух-трех точек по измеренным до него расстояниям (рис. 12.10). Определяемый объект получают на карте в пересечении трех окружностей, проведенных из точек *A, B, C* радиусами, равными измеренным расстояниям с этих точек до объекта.

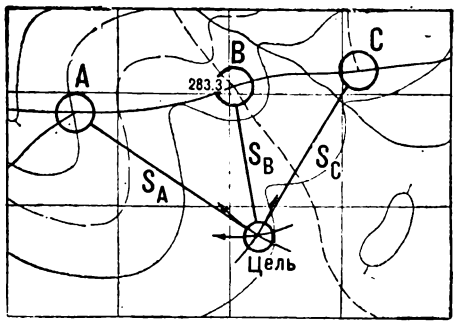


Рис. 12.10. Нанесение цели на карту по измеренным расстояниям

Способ прямой засечки имеет большое применение в боевой обстановке, так как позволяет наносить на карту с высокой точностью удаленные цели.

По прямоугольным координатам. Этот способ применяют в полевых условиях при работе с навигационной аппаратурой, имеющей координатор цели. Угломерным устройством измеряют угол визирования на цель, а дальномером — дальность до нее (см. гл. 2). Измеренные данные (полярные координаты цели) устанавливают на шкалах координатора, который автоматически решает прямую геодезическую задачу, то есть перевычисляет полярные координаты в прямоугольные. По прямоугольным координатам, считанным со шкал *X* и *Y* координатора, цель наносят на карту.

Компасным ходом. Этот способ применяют обычно на закрытой местности и при ограниченной видимости. За начальную точку хода принимают местный предмет (мост, перекресток дорог, просек и т. п.), надежно опознанный на местности и карте. На начальной точке определяют по компасу азимут направления движения, переводят его в дирекционный угол и прочерчивают на карте линию направления движения. Двигаясь по этому направлению до поворотной точки, ведут счет шагов. Измеренное шагами расстояние откладывают в масштабе на карте на прочерченном направлении. Аналогичные действия выполняют при движении до следующего поворота. В процессе движения с линии хода по перпендикуляру и створу наносят на карту различные объекты.

В условиях, исключающих работу с картой на местности, например при сильном ветре, дожде, измеренные магнитные азимуты и расстояния записывают. Затем по этим данным, пе-

реведя магнитные азимуты в дирекционные углы, наносят ход на карту и определяют на ней местоположения объектов.

Подобным образом наносят объекты на карту в условиях, затрудняющих определение своего местоположения, например в лесу, пустыне. Вначале с точки наблюдения *А* (рис. 12.11) определяют азимут и расстояние до объекта (цели), а затем от точки *А* прокладывают компасный ход до точки *С*, которую можно легко опознать на местности и карте. Все измеренные расстояния и азимуты в процессе прокладки хода записывают. В точке *С* азимуты линий хода переводят в обратные, обратные азимуты переводят в дирекционные углы и по ним от точки *С* строят на карте компасный ход до объекта (цели).

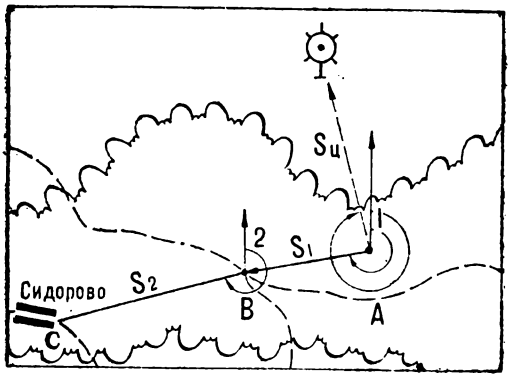


Рис. 12.11. Нанесение цели на карту (схему) прокладкой компасного хода

Нанесение на карту элементов боевых порядков и целей. При нанесении на карту позиций (траншей), командно-наблюдательных пунктов и других элементов боевых порядков своих войск следует прежде всего внимательно изучить окружающую местность, точно определить свое местоположение на карте и тщательно сличить карту с местностью, наметить ориентиры и характерные детали рельефа, которые могут быть использованы для нанесения на карту точечных и линейных элементов боевых порядков.

Точечные элементы наносятся на карту на глаз по направлениям и расстояниям до них, реже — прямой засечкой.

Линейные элементы наносят в такой последовательности. Вначале наносят на карту точки, ограничивающие эти элементы, и точки изгибов элементов. Обычно это выполняется способом кругового визирования. Затем соединяют нанесенные на карту точки, сличая ее с местностью. Аналогично наносят на карту цели, которые имеют значительную протяженность. Углы направлений на характерные точки целей могут быть измерены башенным угломером боевой машины или компасом, а расстояния

до них — на глаз, с помощью бинокля, дальномера или другим способом.

При действиях на закрытой местности или ночью для нанесения на карту элементов боевых порядков используют навигационную аппаратуру. С включенной аппаратурой машина перемещается вдоль линейного элемента, например траншеи; на коротких остановках около поворотных точек или отдельных точечных элементов определяют (считывают со шкал прибора) координаты и по ним наносят на карту точки.

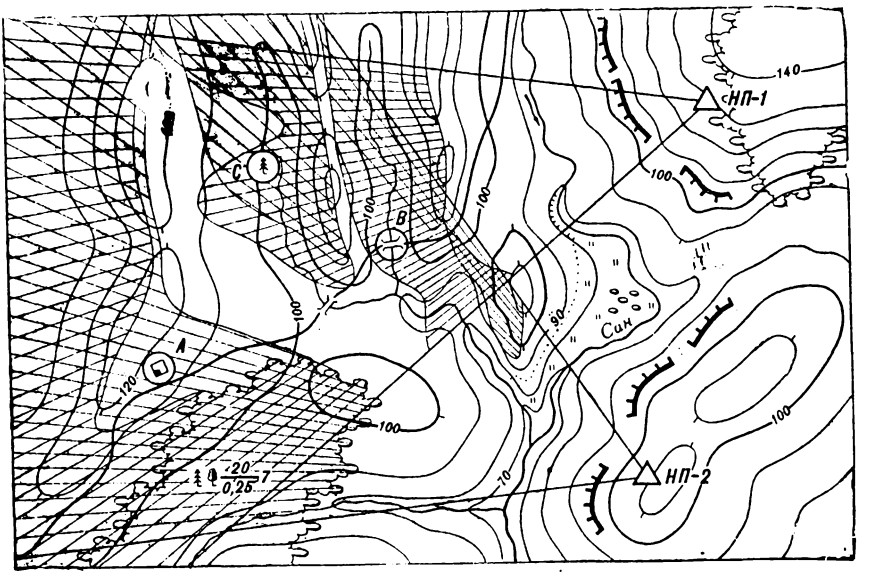


Рис. 12.12. Поля невидимости

Определение на местности и нанесение на карту полей невидимости. Поля невидимости наносят на карту командиры подразделений при изучении местности в направлении наступления, организации обороны, системы огня и разведки наблюдением.

На карте намечают две-три командные высоты (рис. 12.12), с которых хорошо просматривается впередилежащая местность. На каждой точке вначале тщательно ориентируют карту, затем в секторе, где необходимо нанести поля невидимости, сличают ее с местностью, отмечают ближнюю границу поля невидимости: справа налево или наоборот отмечают на карте местные предметы и формы рельефа, закрывающие видимость. По этим отметкам на карте проводят линию, которая и является ближней границей поля невидимости. Затем наносят на карту дальнюю границу поля, от которой местность опять начинает просматриваться. Если в секторе имеется несколько непросматриваемых участков, последовательно наносят на карту границы

каждого из них, начиная с ближнего участка. Аналогично наносят поля невидимости с других командных высот.

Поля невидимости с разных пунктов наблюдения покрывают на карте штрихами в различных направлениях, чтобы было видно, с каких пунктов они не просматриваются. Границы полей невидимости и штриховку наносят на карту простым карандашом тонкими линиями, не затемняя топографические элементы и тактическую обстановку.

Анализ полей невидимости позволяет определить скрытные подходы к опорным пунктам, возможные места сосредоточения противника и наиболее вероятные направления появления его вертолетов огневой поддержки. При определении полей невидимости, которые могут быть использованы противником для полета вертолетов на малых высотах, заранее определяют глубину укрытий полей невидимости, то есть расстояния по высоте от луча зрения с наблюдательного пункта до земной поверхности за укрытием. Величину глубины укрытия отмечают на карте.

12.6. Целеуказание по карте и аэрофотоснимкам

Целеуказание по карте включает определение по карте и передачу по техническим средствам связи или каким-либо другим способом данных о местоположении целей (объектов) на местности. Оно обычно применяется, когда передающий и принимающий целеуказание находятся на значительном удалении друг от друга. Целеуказание должно быть кратким, понятным и достаточно точным.

В зависимости от обстановки и характера решаемых задач местоположение целей (объектов), нанесенных на карту, указывают различными способами: по квадратам координатной (километровой) сетки, прямоугольными координатами, географическими координатами, от ориентира, от условной линии.

По квадратам координатной сетки указывают приближенное местоположение цели или объекта, когда достаточно знать, в каком квадрате координатной сетки карты цель находится.

Квадрат, в котором находится цель (объект), указывают подписями (номерами) образующих его километровых линий, вначале нижней горизонтальной линии (абсциссы X), а затем левой вертикальной линии (ординаты Y). В письменном документе квадрат указывают в скобках после наименования объекта, например, высота с отметкой 245,2 (4814) (рис. 12.13). При устном докладе вначале указывают квадрат, а затем наименование объекта: квадрат 4814, высота с отметкой 245,2.

Для более точного указания местоположения объекта квадрат координатной сетки делят на девять частей, которые обозначают цифрами. Цифру, уточняющую местоположение объекта внутри квадрата, добавляют при целеуказании к обозначению квадрата, например, КНП (4914-9). Такое целеуказание называют целеуказанием «по улитке». Его точность для карты мас-

штаба 1 : 50 000 составляет около 300 м, а для карты масштаба 1 : 100 000 — около 500 м.

В отдельных случаях при уточнении местоположения объекта квадрат на карте делят на четыре части, обозначаемые прописными буквами, например, миномет (5013-А).

На склейке карт, покрывающей район протяженностью с севера на юг или с запада на восток более 100 км, оцифровка километровых линий в двухзначных числах может повториться (см. подразд. 7.3). Чтобы исключить неопределенность в положении объекта, квадрат при целеуказании обозначают шестью цифрами. К абсциссе *X* и ординате *Y* добавляют сотни километров (по одной цифре мелкого шрифта в оцифровке координатных линий), например, высота 245,2 (448 714).

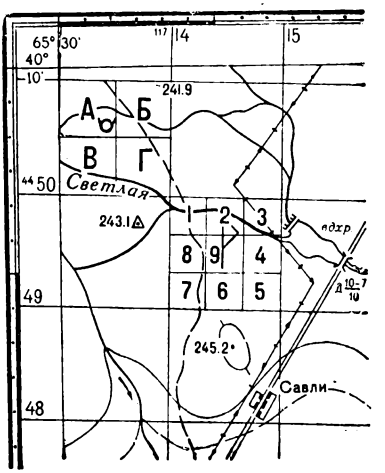


Рис. 12.13. Целеуказание по квадратам координатной сетки карты

Целеуказание вышеперечисленными приемами по радио открытым текстом противник может легко расшифровать и принять необходимые меры к выводу целей из-под ударов. Чтобы вести скрытое целеуказание, километровым линиям присваивают произвольные номера, которые необходимо знать передающему и принимающему целеуказание.

Прямоугольными координатами целеуказание выполняется наиболее точно. При этом местоположение цели может быть указано полными или сокращенными координатами (см. подразд. 7.3) в зависимости от удаления передающего от принимающего целеуказания.

Географическими координатами целеуказание выполняется по мелкомасштабным топографическим картам, на которых нет километровой сетки. Местоположение цели указывают широтой и долготой, например, высота 245,2 (40° 8′ 40″ с. ш., 65° 31′ 00″ в. д.). Порядок определения географических координат рассмотрен в подразд. 7.2.

От ориентира. В районе боевых действий на карте выбирают несколько ориентиров, присваивают им условные наименования, которые записывают на карте. Через каждый ориентир проводят взаимно перпендикулярные линии, параллельные линиям километровой сетки. При указании цели называют ближайший к ней ориентир, затем расстояния до нее по перпендикулярам. Например (рис. 12.14): «Сокол, юг — 200, запад — 500, САУ». Данные целеуказания записывают так: САУ (Сокол, ю200, з500).

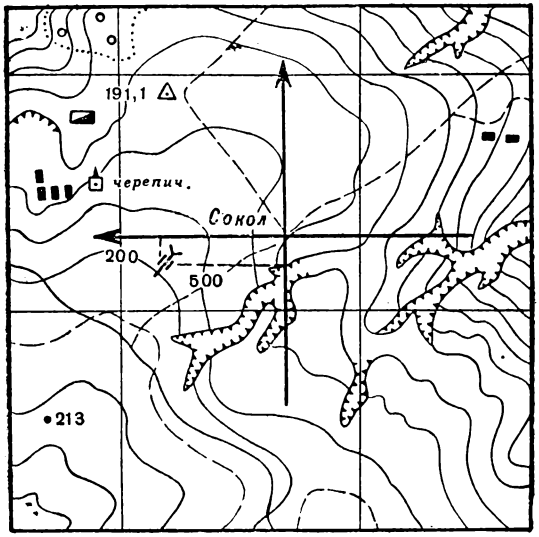


Рис. 12.14. Целеуказание от ориентира

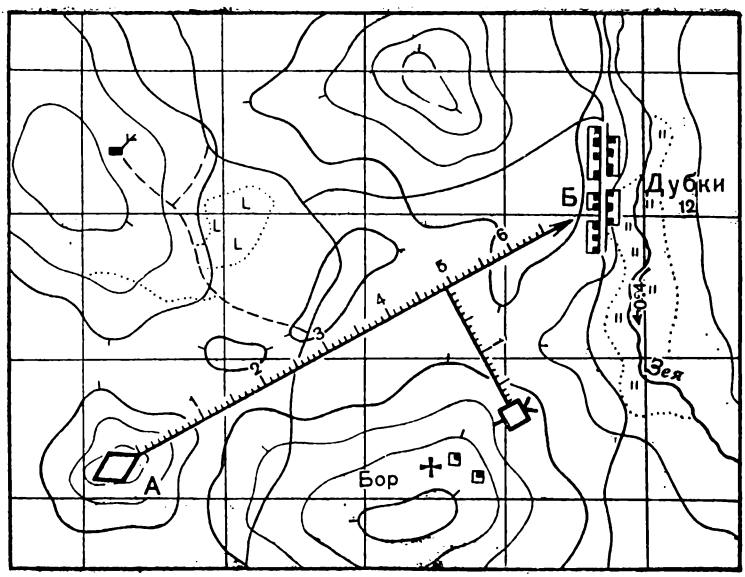


Рис. 12.15. Целеуказание от условной линии

Целеуказание от ориентира можно осуществлять также указанием расстояния до цели и направления на нее. Например: «Голова танковой колонны — 7 км северо-западнее Клин».

Если ориентирам не присваивались условные наименования, то при целеуказании от ориентира необходимо указывать квадрат, в котором ориентир находится, например, КНП — 2 км севернее СНОВ (4567). В таких случаях в качестве ориентиров принимают обычно крупные населенные пункты, озера и т. п.

От условной линии целеуказание применяется чаще всего в движении, особенно в танковых подразделениях. Заранее на карте проводят линию в направлении действий подразделений (рис. 12.15), относительно которой указывают положение целей. На линию наносят сантиметровые деления. Начальную и конечную точки линии обозначают буквами. Таких линий может быть несколько. Все их наносят на рабочие карты передающий и принимающий целеуказание.

Рис. 12.16. Целеуказание по аэрофотоснимку

Положение цели на карте указывают в таком порядке. Вначале называют условное наименование линии, затем отрезок линии до цели в сантиметрах и длину перпендикуляра от линии до цели в сантиметрах. Например: «Прямая *АБ*, четыре и девять, вправо два и ноль, ПТУР». При необходимости данные целеуказания записывают в таком порядке: «Противотанковое орудие (*АБ* — 7, 3, влево 1,5)».

Целеуказание по аэрофотоснимкам чаще всего производят в прямоугольных или полярных координатах.

В прямоугольных координатах положение целей указывают, когда на аэрофотоснимках нанесена координатная сетка. **Порядок целеуказания такой же, как и по карте.**

Целеуказание в полярных координатах осуществляют также на заранее подготовленных аэрофотоснимках. Их подготовка заключается в следующем. Аэрофотоснимкам присваивают номера, которые записывают в правом верхнем углу. На всех аэрофотоснимках, имеющих одинаковые номера, строится одна система полярных координат. В качестве полюса принимают четко изобразившуюся на аэрофотоснимке контурную точку (перекресток дорог, просек, угол леса и т. п.), а в качестве полярной оси — направление на удаленную от полюса контурную точку. Полюс обводят кружком, а направление прочерчивают на аэрофотоснимке (рис. 12.16).

Целеуказание в полярных координатах выполняют в такой последовательности. Цель на аэрофотоснимке соединяют прямой линией с полюсом. Затем измеряют угол положения цели, а также расстояние до нее в миллиметрах и передают полученные полярные координаты цели. Например: «Аэрофотоснимок 4, влево 4-34, 47 — РЛС». При необходимости данные целеуказания записывают: РЛС (аэрофотоснимок 4, влево 4-37, 47).

12.7. Понятие об изучении и оценке местности в автоматизированных системах управления войсками

С развитием вооружения и боевой техники, способов организации и ведения боя все более широкое применение находят автоматизированные системы управления войсками и боевыми средствами. Внедрение автоматизированных систем обусловливается увеличением роли фактора времени в современном бою, ростом объема информации, которую необходимо анализировать командирам и штабам при принятии решения на ведение боевых действий, а также необходимостью повышения эффективности применения оружия и боевой техники.

Основой автоматизированных систем управления войсками (АСУВ) служат электронные вычислительные машины (ЭВМ) в комплексе с различными техническими средствами (датчиками информации, средствами отображения, средствами связи), которые позволяют быстро обрабатывать и передавать информацию о местности.

Информация, поступающая в АСУВ, может быть условно разделена на постоянную и переменную.

Постоянная информация готовится заранее и вводится в память ЭВМ в цифровой форме. К ней относится и информация о местности, определенная по карте, аэрофотоснимкам и справочным данным.

Например, при планировании наступления рассчитывают его темп, на который кроме других факторов существенное влияние оказывает проходимость местности. Влияние проходимости местности на темп наступления может быть учтено с помощью коэффициентов, получаемых опытным путем. Приближенные значения коэффициента $K_{гр}$, определяющего влияние грунта на про-

ходимость местности, приведены в табл. 12.1. По своему значению он совпадает с коэффициентом, определяющим влияние глубины снежного покрова на проходимость местности.

Таблица 12.1

Глубина снежного покрова, см	Состояние грунта	$K_{гр}$
20	Сухой	1,0
50	Мокрый	0,75
80	Размокший	0,5

Ориентировочные значения коэффициента $K_м$, характеризующего проходимость местности, приведены в табл. 12.2.

Таблица 12.2

Характер местности	Элементы, характеризующие степень проходимости местности				Значение коэффициента $K_м$
	крутизна скатов,°	ширина оврагов, м	скорость течения, м/с	глубина бродов, м	
Легкопроходимая	До 5	До 1	До 1	0,9	1
Проходимая	6 — 10	До 1,5	До 2	1	0,75
Труднопроходимая	11 — 15	2	До 2,5	1,2	0,5
Ограниченно проходимая	16 — 20	2,5	Свыше 2,5	1,4	0,25

Из таблицы видно, что если темп наступления подразделений на легкопроходимой местности принять равным 50 км/сут, то на труднопроходимой местности он будет в 2 раза меньше.

Указанные в таблицах коэффициенты можно вводить в ЭВМ и учитывать при анализе факторов, влияющих на темп наступления.

При изучении и оценке маршрутов движения частей и подразделений можно заранее подготовить по карте количественные характеристики отдельных участков маршрутов в цифровой форме. Для удобства пользования и ввода в память машины цифровые данные выписывают в формуляры, которые содержат следующую информацию: масштаб карты, номер маршрута, коэффициент извилистости маршрута, среднюю скорость подхода к исходному рубежу, координаты x и y начала участка, допустимую скорость движения по участку и др. Участки маршрутов намечают по карте в зависимости от характера дорожной сети. Все выписанные в формуляр цифровые данные вводят в память ЭВМ. Машина просчитывает все возможные варианты и выдает оптимальный вариант выдвижения частей и подразделений с учетом сложившейся обстановки.

Радиолокационные станции обнаруживают воздушные цели на больших высотах и на дальностях в несколько сотен километров. Однако дальности обнаружения целей на малых и предельно малых высотах резко сокращаются, так как рельеф и местные предметы создают области радиолокационной тени.

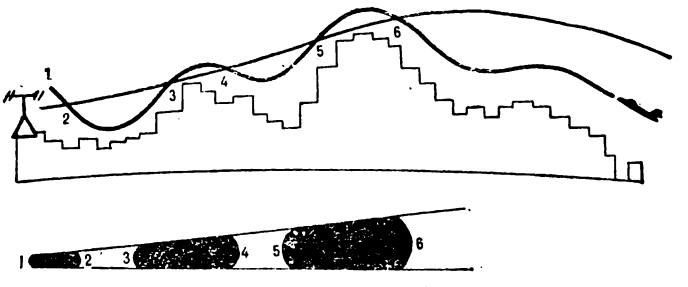


Рис. 12.17. Профиль местности

Чтобы определить оптимальный вариант расположения РЛС, необходимо тщательно изучить местность на обширной территории. Изучение и оценка местности в этих целях могут быть выполнены с помощью ЭВМ. Для этого графическое изображение местности на карте преобразуют в цифровую модель.

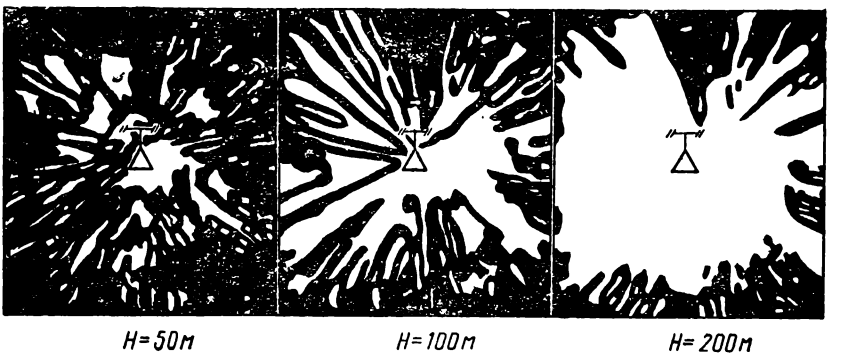


Рис. 12.18. Поля радиолокационной видимости воздушных целей на высотах 50, 100, 200 м

В ЭВМ по этой модели считываются все высоты, строятся профили местности (рис. 12.17) с заданной точностью и выдаются на построительное устройство координаты, по которым вычерчиваются границы полей радиолокационной видимости для целей на разных высотах (рис. 12.18)

В АСУВ могут использовать различные устройства отображения обстановки (электромеханические планшеты, индикаторы на электронно-лучевых трубках, табло, экраны и т. п.), на кото-

рых информация индицируется в форме, удобной для зрительного восприятия. Индикация тактической обстановки обычно осуществляется на фоне топографической карты, которая проектируется на экран с микрофильмов (микрофиш). Микрофильмы с топографических карт могут использоваться и при решении навигационных задач, в частности при автоматической индикации местоположения летательного аппарата в полете по заранее определенному маршруту.

Контрольные вопросы и упражнения

12.1. В чем состоит роль и значение топографической карты как средства управления?

12.2. Что называется рабочей картой? Изложите основные требования к ведению рабочей карты.

12.3. Изложите порядок подготовки карты к работе.

12.4. Назовите основные правила пользования рабочей картой при постановке боевых задач и докладах.

12.5. Перечислите способы нанесения на карту различных объектов, не обозначенных на ней. Дайте краткую характеристику каждого способа.

12.6. Изложите способы нанесения на карту позиций своих подразделений и целей, имеющих большие линейные размеры.

12.7. Нанесите цель (пусковую установку тактических ракет) на карту (У-34-37-В) по данным компасного хода: точка 1 — цель: $A_м=270°$, $S_1=650$ м; точка 1 — точка 2: $A_м=135°$, $S_2=1010$ м; точка 2 — точка 3 (дом лесника — 7422): $A_м=210°$, $S_3=850$ м.

12.8. Перечислите способы целеуказания по карте и дайте их краткую характеристику.

12.9. С какой целью и в каких случаях наносят на рабочую карту поля невидимости. Изложите порядок нанесения на карту полей невидимости.

12.10. В чем сущность изучения и оценки местности в автоматизированных системах управления войсками?

Глава 13

ИЗУЧЕНИЕ И ОЦЕНКА МЕСТНОСТИ

13.1. Способы и методика изучения местности

Изучение и оценка местности при организации боя заключаются в уяснении ее тактических свойств и их влияния на действия подразделений. При этом учитывают возможные изменения местности, метеорологические условия, время года и суток. На основе изучения и оценки делают выводы, необходимые для принятия решения по оптимальному использованию войсками благоприятных свойств местности и ограничению ее отрицательного воздействия.

Процесс изучения и оценки местности носит творческий характер. Он сопровождается анализом различно действующих факторов боевой обстановки и поиском способов наиболее эффективного решения боевой задачи.

Всестороннее изучение и правильная оценка местности на всю глубину боевой задачи позволяют командиру подразделения предвидеть наиболее вероятные действия противника.

Способы изучения местности. В боевой обстановке местность изучают по топографическим картам, личным осмотром во время рекогносцировки и разведки местности, по специальным картам и аэрофотоснимкам. Сведения о местности могут быть получены также из справочных материалов (описаний местности, справок и т. п.), путем опроса местных жителей и пленных.

По топографической карте можно быстро и достаточно подробно изучать местность на большой площади, производить необходимые измерения и расчеты, точно определять местоположение изучаемых объектов. Поэтому изучение местности по карте является самым распространенным и основным способом. При планировании и организации боя, марша, разведки местность предварительно изучается командирами по карте.

При изучении местности по карте необходимо учитывать, что она не имеет всех данных, необходимых командиру. На карте не отображаются сезонные изменения местности, которые могут существенно изменить ее тактические свойства. Поэтому местность изучают постоянно. Полученные из различных источников сведения о ней наносят на карту и учитывают при принятии решения.

Помимо топографических карт в войсках используют рельефные карты и макеты местности, предназначенные для более наглядного представления о районе боевых действий при организации взаимодействия.

Личным осмотром во время рекогносцировки разведки местность изучают детально. Являясь лучшим способом изучения местности, он не всегда применим, например при изучении местности в глубине обороны противника и в других случаях.

Личный осмотр дает пространственное представление о местности. После рекогносцировки даже небольшого участка местности легче представить особенности местных предметов и форм рельефа всего района боевых действий при изучении его по карте.

Разведка местности ведется, как правило, одновременно с разведкой противника. При рекогносцировке и разведке маршрутов, колонных путей, районов сосредоточения войск, естественных препятствий и в других случаях в настоящее время широко применяются вертолеты.

По аэрофотоснимкам изучают обычно отдельные объекты и сравнительно небольшие участки местности. По сравнению с картой аэрофотоснимки, полученные перед началом или в ходе боевых действий, имеют более свежие и подробные данные о местности.

При организации и ведении боевых действий войск в целях всестороннего изучения местности и правильной ее оценки необходимо умело использовать все источники сведений о местности в районе боевых действий.

Методика изучения и оценки местности включает общие правила и целесообразную последовательность работы с топографической картой и аэрофотоснимками.

Местность изучают последовательно, то есть в первую очередь изучают те ее элементы, которые оказывают существенное влияние на выполнение боевой задачи. Элементы местности оценивают не изолированно друг от друга, а во взаимной связи. Например, при оценке проходимости лесного массива изучают не только густоту и толщину деревьев, но и характер грунта и рельефа в лесу. Одновременно с изучением местности запоминают основные ее элементы для того, чтобы при выполнении боевой задачи по возможности меньше обращаться к топографической карте.

По карте местность обычно изучают в таком порядке. Вначале определяют тип местности по рельефу и почвенно-растительному покрову, ее характерные особенности и основные тактические свойства, то есть уясняют общий характер местности. Затем детально изучают и оценивают тактические свойства отдельных участков местности и местных предметов, которые могут оказать существенное влияние на выполнение боевой задачи, анализируют их совместно с другими элементами обстановки, в результате чего делают выводы.

В наступлении рекомендуется изучать местность вначале в своем расположении, затем в расположении противника, а в обороне — наоборот.

Свойства местности, подлежащие изучению, порядок и детальность их изучения определяются полученной боевой задачей. Основные свойства местности, изучаемые в различных видах боевых действий, приведены в табл. 13.1.

Таблица 13.1

Районы и рубежи изучения местности	Изучаемые свойства местности и результаты их оценки
При организации и совершении марша в предвидении встречного боя	
В исходном районе, районе привала, дневного (ночного) отдыха, районе сосредоточения	Проходимость местности внутри района, подходы к нему и выходы из него. Маскировочные и защитные свойства местности. Возможность образования завалов, пожаров и затоплений в районе. Условия водоснабжения для обеспечения водой войск и борьбы с пожарами. Оценивая местность, определяют выгодные участки расположения подразделений, охранения, постов регулирования, намечают мероприятия по маскировке и защите от ОМП, а также порядок

Районы и рубежи изучения местности	Изучаемые свойства местности и результаты их оценки
	действий при появлении (внезапном нападении) противника
По маршруту движения	Проходимость местности по маршруту движения в полосе 3—4 км (состояние дорог, дорожных сооружений, условия движения вне дорог при развертывании подразделений, труднопроходимые участки). Маскировочные и защитные свойства местности по маршруту движения. Возможные места засад противника. Условия видимости с маршрута и ориентирования в движении. Оценивая местность, рассчитывают среднюю скорость движения на марше, необходимое время на марш, намечают объезды труднопроходимых участков, крупных дорожных сооружений, которые могут быть разрушены, или мероприятия по усилению их проходимости. Определяют мероприятия по ориентированию войск на местности, а также объекты, для осмотра которых необходимо выслать разведывательные дозоры
На вероятном рубеже встречи с противником	Тщательно анализируют проходимость местности, ее маскировочные свойства, условия наблюдения и ведения огня в полосе шириной не менее 4 км по обе стороны маршрута. Оценивая местность, определяют условия развертывания и маневра, рубежи, в захвате которых надо упредить противника, скрытые пути выхода в его фланг и тыл, препятствия, прикрывающие свои подразделения от ударов во фланг, районы расположения огневых позиций минометов и артиллерии

В наступлении с ходу на обороняющегося противника

В исходном (выжидательном) районе	То же, что в исходном районе и районе сосредоточения при организации марша в предвидении встречного боя
По маршруту выдвижения	То же, что по маршруту движения при организации и совершении марша в предвидении встречного боя
На рубежах развертывания в колонны	Условия маскировки и наблюдения. Проходимость местности. Условия ориентирования. Оценивая местность, определяют просматриваемость рубежей со стороны противника, скрытые пути выхода к ним, мероприятия по выдерживанию подразделениями заданных направлений движения
На рубеже перехода в атаку	Условия ведения огня. Маскировочные свойства местности. Оценивая местность, определяют скрытые пути выхода на рубеж, условия ведения огня из всех видов оружия
В расположении противника	Проходимость местности перед передним краем и в глубине обороны противника. Условия наблюдения и ведения огня со своей стороны и со стороны противника,

Районы и рубежи изучения местности	Изучаемые свойства местности и результаты их оценки
	Условия маскировки и скрытые подступы к опорным пунктам и наиболее важным объектам обороны противника. Условия ориентирования. Оценивая местность, определяют участки местности и объекты, захват которых резко снижает устойчивость обороны противника, лишает его условий наблюдения и ведения огня; устанавливают направления сосредоточения основных усилий подразделений; намечают маневр своими резервами и огнем. Определяют наиболее вероятные рубежи развертывания противника для проведения контратак резервами, намечают мероприятия по ориентированию войск на местности и выдерживанию направления движения в ходе боя
	В обороне
В расположении противника	Условия наблюдения (дальность видимости на местности со своей стороны, зоны невидимости в расположении противника, наиболее вероятные направления атаки противника с учетом проходимости местности, вероятные направления действий его вертолетов). Оценивая местность, определяют вероятные места сосредоточения подразделений противника, расположение позиций его огневых средств, пути подхода к переднему краю обороны, расположение командных и наблюдательных пунктов и радиолокационных станций
В своем расположении	Условия наблюдения со стороны противника, проходимость местности в районе опорного пункта и на подступах к обороне. Объекты местности, на которых необходимо сосредоточить основное внимание в обороне. Условия маскировки и ведения огня, инженерного оборудования местности, а в пустынной местности и условия водоснабжения. Оценивая местность, определяют выгодные места расположения подразделений и огневых позиций, постов наблюдения, рубежи развертывания резервов и направления контратак, пути подвоза и эвакуации
	Действия подразделений в отрыве от главных сил
	Проходимость местности по направлению действий и в районе объектов, которые надо захватить (разрушить), условия наблюдения Маскировочные и защитные свойства местности, а в пустынных районах и условия водоснабжения. Оценивая местность, определяют среднюю скорость движения и необходимое время на выход к объекту, скрытые подходы к нему, наиболее выгодные места для огневых позиций, места блокирования дорог для воспрепятствия подходу резервов, районы привалов, обладающие хорошими маскировочными и защитными свойствами

13.2. Изучение проходимости местности

Порядок изучения проходимости местности. Проходимость местности зависит в первую очередь от наличия автомобильных дорог с покрытием. Хорошо развитая сеть таких дорог обеспечивает движение войск в высоком темпе в любую погоду, разное время года и суток. Скорость движения подразделений по автомобильным дорогам без покрытия, грунтовым дорогам и без дорог во многом определяется характером рельефа, гидрографии, растительного покрова, состояния почвогрунтов, наличием и характером естественных препятствий. Существенно влияют на скорость движения метеорологические условия. Так, солончаковые степи в сухое время года легкопроходимы всеми видами транспорта, а после незначительного дождя становятся труднопроходимыми или совсем не проходимыми до момента высыхания.

Проходимость местности изучают, как правило, по топографической карте. Однако карта не всегда имеет полные сведения о проходимости местности. Поэтому сведения, получаемые по карте, дополняют и уточняют разведкой местности, а также по специальным картам, аэрофотоснимкам, справочникам и описаниям местности.

Проходимость местности по заданному маршруту или в направлении действий подразделения изучают обычно в такой последовательности.

Вначале устанавливают наличие и класс дорог в нужном направлении и условия движения без дорог, выявляют препятствия на пути движения, пути их объезда, возможности усиления проходимости препятствий. Затем оценивают проходимость местности, рассчитывают среднюю скорость движения по отдельным участкам и в целом по маршруту, определяют мероприятия по улучшению проходимости местности в полосе движения.

При изучении проходимости местности оценивают каждый элемент местности (табл. 13.2).

При изучении проходимости местности необходимо учитывать особенности объектов и элементов местности и оценивать их влияние на проходимость и скорость движения. Так, густой кустарник обычно непроходим для колесных машин, скорость движения гусеничных машин по нему снижается в 2 раза. В высокой травянистой растительности и по кочковатой поверхности лугов скорость движения снижается на 25%. Для колесных машин и бронетранспортеров спелый лес проходим на равнинной местности по твердому грунту, если расстояния между деревьями не менее 6—8 м. Танки проходят лес с валкой деревьев, диаметр стволов которых в сантиметрах не превышает половины массы танка в тоннах, а расстояние между деревьями не менее 8 м. На заболоченных участках и склонах крутизной более 10° такой лес непроходим для колесных и гусеничных машин. Болота в дождливое время года, как правило, непроходимы для всех

видов колесных машин и труднопроходимы для гусеничных машин. Предельная крутизна склонов, которую могут преодолеть боевые и транспортные машины, во многом зависит от характера грунта и его состояния.

Таблица 13.2

Элементы местности и местные предметы	Изучается	Оценивается
Фронтальные и рокадные дороги с покрытием (без покрытия), грунтовые дороги	Материал покрытия, ширина проезжей части, состояние полотна дороги. Максимальные уклоны, труднопроходимые участки, условия движения в период распутицы	Средняя скорость движения по участкам маршрута. Необходимое время на совершение марша. Необходимость усиления проходимости объектов
Дорожные сооружения (мосты, путепроводы)	Длина, ширина, материал постройки, состояние, грузоподъемность, высота. Возможные объезды при разрушениях	Пропускная способность мостов (путепроводов), время на их объезд, возможность восстановления своими силами, необходимость усиления проходимости
Населенные пункты	Планировка, характер построек, ширина улиц и основных проездов, возможные объезды при разрушениях	Скорость движения, время, необходимое для движения по населенному пункту и на его объезд
Рельеф	Абсолютные высоты, превышения, крутизна скатов. Длина, глубина, протяженность оврагов, обрывов, балок, крутизна и задернованность их склонов	Возможность движения без дорог, средняя скорость движения. Труднопроходимые и непроходимые участки
Почвогрунты	Характер почв и грунтов, их состояние в сухое и дождливое время года. Глубина болот, снежного покрова, промерзания грунта	Возможность движения без дорог, скорость движения Необходимость усиления отдельных участков или объездов
Реки, каналы, озера	Ширина, глубина, характер дна, наличие бродов, плотин, дамб, переправ. Характер берегов и поймы. Скорость течения. Крутизна спусков в воду и выходов из воды	Возможность преодоления вброд (вплавь). Время на форсирование, условия форсирования при паводках, подрыве плотин, дамб
Леса и кустарники	Порода, средний диаметр деревьев, среднее расстояние между ними. Густота кустарника. Рельеф и грунт в лесу и кустарнике. Наличие и характер просек и дорог	Проходимость без дорог, скорость движения. Ориентировочный объем работ по расчистке путей движения при пожарах и завалах

Определение средней скорости движения. Движение по автомобильным дорогам с покрытием совершают, как правило, на средних скоростях, предусмотренных уставами. По грунтовым дорогам и без дорог на отдельных участках скорость движения резко меняется. Ошибка в определении скорости, а следовательно, и времени прохождения определенных пунктов приводит к скоплению подразделений у препятствий и несвоевременному выходу их к указанным рубежам (в районы). Поэтому умение быстро и точно определять среднюю скорость движения имеет большое практическое значение.

При определении средней скорости движения весь маршрут делят на участки по условиям движения. Длину участков измеряют с точностью до 2—3 мм в масштабе карты с учетом поправки за извилистость и рельеф. Время движения на каждом участке определяют по формуле

$$T = \frac{S}{V} + T_{\text{п}},$$

где S — длина участка, км;

V — допустимая скорость движения по участку, км/ч;

$T_{\text{п}}$ — время на преодоление препятствий, ч.

Время на преодоление препятствий (бродов, заболоченных мест, крутых подъемов, разрушенных участков дорог и др.) определяется по формуле

$$T_{\text{п}} = \frac{L + \sum_{1}^{n} S_{\text{п}}}{V_{\text{п}}},$$

где L — длина колонны, км;

$\sum_{1}^{n} S_{\text{п}}$ — длина (ширина) всех препятствий на участке, км;

$V_{\text{п}}$ — скорость движения через препятствие, км/ч.

Длина колонны определяется по формуле

$$L = n(l + l_0),$$

где n — число машин в колонне;

l — расстояние между машинами;

l_0 — длина одной машины (принимается равной 7 м).

Расстояние между машинами зависит от условий движения. В гололед, густом тумане, на крутых подъемах и спусках, при преодолении зараженных участков местности и в других сложных условиях расстояния между машинами увеличивают в 1,5—2 раза. Скорость движения через препятствия может быть уменьшена до 4—8 км/ч.

При ограниченном времени на организацию марша и в других случаях приближенного расчета скорости движения и темпа наступления могут быть использованы ориентировочные коэффициенты, характеризующие проходимость местности (табл. 13.3).

Таблица 13.3

Местность	Коэффициент проходимости вне дорог	
	в обычных условиях	в районах разрушений и пожаров
Легкопроходимая для всех видов транспорта (равнинная, открытая слабопересеченная)	1,0	0,7
Проходимая (холмистая, залесенная на 20—30%, среднепересеченная)	0,8	0,5
Труднопроходимая (заболоченная, залесенная до 60%, низкогорная)	0,5	0,3
Непроходимая (скалистые горы, непроходимые болота, плавни и т. п.)	0,1	0,1

Коэффициент проходимости городов и других крупных населенных пунктов в обычных условиях составляет 0,8, широких рек — 0,5.

13.3. Изучение условий наблюдения

Условия наблюдения способствуют ведению разведки, организации системы огня и управлению подразделением или затрудняют их. Они характеризуются дальностью оптической (радиолокационной) видимости окружающей местности и целей с высот в определенном секторе (полосе), а также размерами полей невидимости и положением их границ.

Условия наблюдения в основном зависят от характера рельефа, древесной и кустарниковой растительности, грунта, населенных пунктов и различного рода строений. Существенное влияние на условия наблюдения оказывают состояние погоды, время года и суток.

При организации боя условия наблюдения изучают прежде всего по топографической карте. По карте определяют высоты, с которых хорошо просматривается местность, занятая противником, поля невидимости в его расположении, видимость объектов и отдельных участков на направлении предстоящих действий, а также естественные маски для скрытного расположения и передвижения своего подразделения. В таком же порядке их изучают и оценивают за противника.

После изучения условий видимости по карте их уточняют на местности с одной-двух точек. При этом устанавливают высоты, с которых открывается наилучший обзор местности, намечают места КНП, наблюдательных пунктов (постов). В лесу наблюдательные пункты выбирают таким образом, чтобы с них просматривались просеки и дороги, а в холмистой местности они не проектировались на фоне неба и не привлекали к себе

внимания противника. В горах наблюдательные пункты выбирают в местах, с которых хорошо просматриваются перевалы, дороги, тропы, долины.

При определении условий наблюдения по карте рассчитывают дальность видимости горизонта и объектов на местности, наносят на карту поля невидимости, определяют взаимную видимость точек.

Определение дальности видимости объектов на местности. Расстояние от наблюдателя до видимой линии горизонта называют дальностью видимого горизонта, которую с учетом кривизны Земли и рефракции * определяют по формуле

$$Д = 4{,}1\sqrt{h},$$

где $Д$ — дальность видимого горизонта, км;

h — высота точки наблюдения над окружающей местностью, м.

Например, на равнинной степной местности наблюдатель, рост которого 1,7 м, будет видеть линию горизонта на расстоянии около 5 км, а с вершины высотой 50 м на морском берегу линия горизонта будет видна на расстоянии $Д = 4{,}1\sqrt{51{,}7} = 29$ км.

При определении высоты точки, с которой обеспечивается заданная дальность обзора окружающей местности, пользуются зависимостью $h = 0{,}06\ Д^2$.

Объекты, возвышающиеся над поверхностью земли (моря), видны за горизонтом. Дальность видимости таких объектов с учетом прозрачности атмосферы рассчитывают по формуле

$$Д = 4{,}1K(\sqrt{h} + \sqrt{h_1}),$$

где K — коэффициент прозрачности атмосферы (при ясной погоде он имеет значение 1, легкой дымке — 0,85, средней дымке — 0,7, слабом тумане — 0,3, густом тумане — 0,1);

h_1 — высота наблюдаемого объекта над поверхностью земли (моря), м.

Например, в ясную погоду рубка корабля высотой 20 м над поверхностью воды будет видна наблюдателю с вершины высотой 50 м на морском берегу на расстоянии $Д = 4{,}1 \cdot 1{,}0\ (\sqrt{20} + \sqrt{51{,}7}) = 4{,}1\ (4{,}5 + 7{,}2) = 48$ км.

Дальность видимости (действия) радиолокационных станций наземной разведки практически равна дальности видимости с оптических приборов, так как сантиметровые волны, при-

---

* Сущность рефракции заключается в том, что нижние слои атмосферы высотой до 12 км обладают различными коэффициентами преломления лучей света. Вследствие этого происходит искривление направления распространения лучей света и радиоволн, что увеличивает дальность видимости объектов за горизонтом.

меняемые в радиолокации, распространяются, как и лучи света, практически прямолинейно, лишь незначительно огибая поверхность Земли.

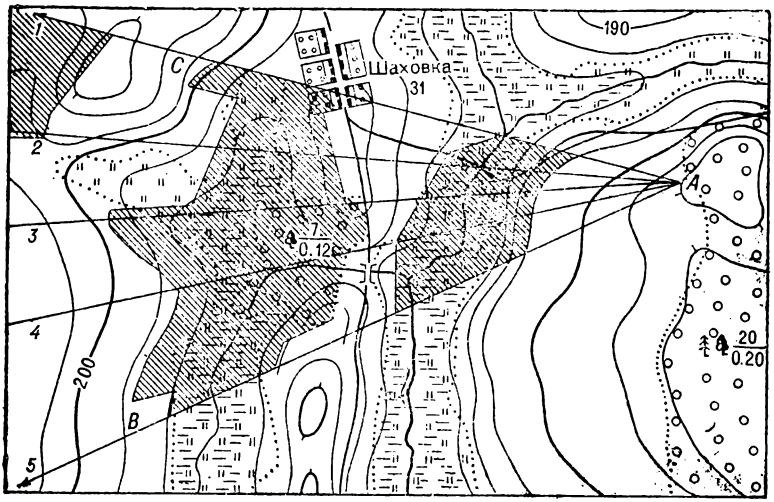


Рис. 13.1. Определение и нанесение на карту полей невидимости

Определение по карте полей невидимости. Поля невидимости — участки местности, не просматриваемые с наблюдательных пунктов. Положение их границ на карте определяют построением профилей местности. Профиль представляет собой чертеж следа сечения поверхности Земли вертикальной плоскостью. Линия на карте, вдоль которой строится профиль, называется профильной линией. Профиль строят обычно на листе бумаги, разграфленном параллельными горизонтальными линиями. Горизонтальный масштаб его принимают, как правило, равным масштабу карты, а вертикальный — в 10 и более раз крупнее. Это обеспечивает наглядное изображение общего характера неровностей, относительной крутизны их скатов. Если длина профильной линии не превышает на местности 10 км, то профиль строят без учета поправки за кривизну Земли и рефракцию, так как эта поправка на 10 км равна 6 м, то есть точности определения высоты точки по карте масштаба 1 : 50 000.

При заблаговременном выборе наблюдательного пункта поля невидимости с него построением профилей определяют в таком порядке. На карте намечают точку на возвышенности и с нее прочерчивают границы сектора, в котором надо вести наблюдение (рис. 13.1). В секторе прочерчивают несколько направлений, каждому направлению присваивают номер. Затем прикладывают к направлению (профильной линии) лист мил-

лиметровой или разграфленной бумаги и переносят на его край короткими вертикальными черточками все горизонтали, пересекающие профильную линию, около каждой черточки подписывают абсолютную высоту горизонтали. Параллельно профильной линии проводят горизонтальные линии, которые также подписывают цифрами, соответствующими отметкам горизонталей, считая промежутки между параллельными линиями за высоту сечения рельефа на карте.

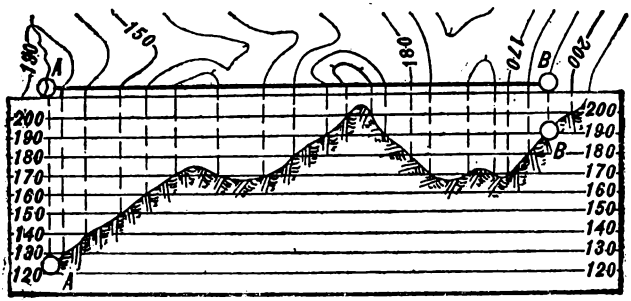


Рис. 13.2. Профиль местности по линии *AB*

После этого к профильной линии в местах черточек проводят перпендикуляры до пересечения их с параллельными линиями, соответствующими отметкам горизонталей. Места пересечения отмечают точками. Полученные точки пересечения соединяют плавной линией, вырисовывающей форму рельефа (рис. 13.2). Такой профиль местности называется полным, так как при его построении использовались все горизонтали, пересекающие профильную линию.

На построенном профиле местности от наблюдательного пункта проводят прямые линии (лучи зрения), касающиеся вершин укрытий, и отмечают за укрытиями не просматриваемые с НП участки местности. Границы этих участков (рис. 13.3) отмечают на профильной линии, по которой строился профиль.

Подобным образом строят профиль по каждой линии, проведенной в секторе наблюдения, и отмечают на ней границы полей невидимости.

Если на профильной линии имеются местные предметы, ограничивающие видимость (леса, населенные пункты, различные строения и т. п.), то их высоты учитывают при построении профиля.

После построения профиля по каждой проведенной в секторе наблюдения линии, количество которых зависит от характера местности, на карте простым карандашом проводят границы полей невидимости, соединяя плавными кривыми, сообразуясь с рельефом, все полученные на профильных линиях границы отдельных невидимых участков местности. Поля невидимости за-

штриховывают параллельными линиями простым карандашом. При необходимости штриховку полей невидимости в расположении противника поднимают красным цветом, а в своем расположении — синим.

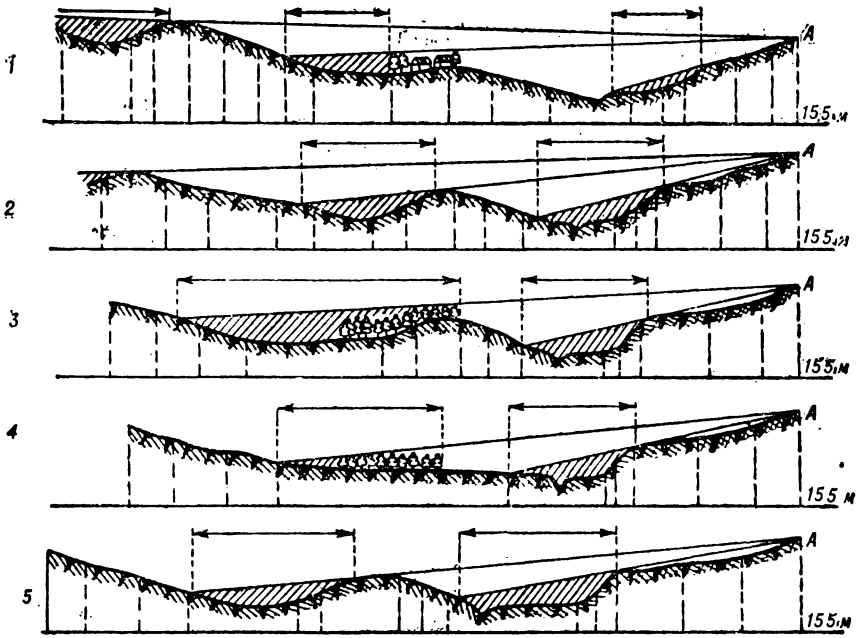


Рис. 13.3. Профили местности по линиям 1—5
рис. 13.1

При определении полей невидимости часто строят сокращенные профили. В таком случае на край разграфленного листа бумаги переносят только те горизонтали, которые обозначают границы подъемов и спусков, места перегибов скатов, а также точки границ леса и населенных пунктов.

Определение по карте взаимной видимости точек на местности. Видимость между точками (объектами) на местности обычно определяют по карте построением треугольника, сопоставлением высот точек или расчетом положения луча зрения.

Построением треугольника. На карте соединяют прямой линией точки местоположения наблюдательного пункта — НП (рис. 13.4) и цели — Ц. Вдоль этой линии изучают рельеф местности и определяют на ней точку У с наибольшей абсолютной высотой, которая может помешать взаимной видимости наблюдательного пункта и цели. Высота кургана, на котором расположен НП, равна 2 м, а высота цели (танка) составляет 3 м. Определенная по горизонталям высота точки

$H_у = 212$ м. Абсолютная высота наблюдательного пункта $H_{нп} = 212{,}1 + 2 = 214{,}1$ м, а высота цели $H_ц = 172 + 3 = 175$ м. Превышение НП над целью равно 39 м, а укрытия над целью — 37 м (наименьшая абсолютная высота, в данном случае высота цели, принимается за ноль).

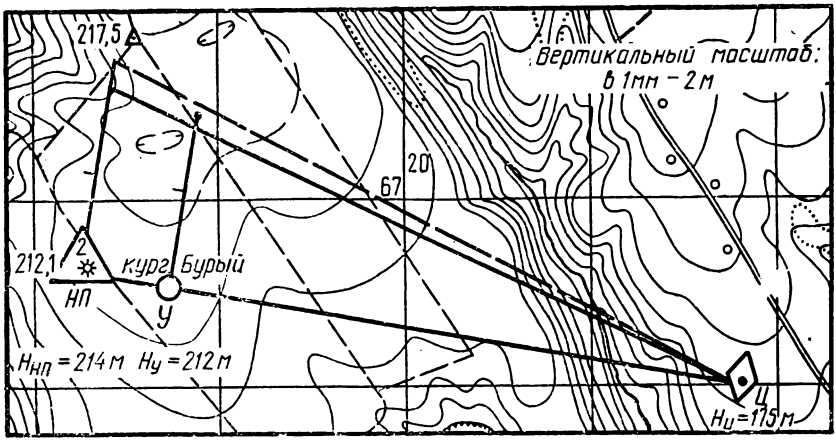


Рис. 13.4. Определение по карте взаимной видимости точек построением треугольника

Из точек, имеющих превышение над нулевой точкой, проводят перпендикуляры к профильной линии и откладывают на них в произвольном масштабе (в данном случае 2 м в 1 мм) значения превышений. Затем прикладывают линейку к нулевой точке и точке на перпендикуляре, восстановленном в точке НП, и проводят линию (луч зрения). Если эта линия проходит выше точки на восстановленном в точке укрытия перпендикуляре, цель видна, и наоборот, если линия (луч зрения) проходит ниже точки препятствия, цель не видна. На рис. 13.4 цель не видна. Для того чтобы увидеть цель, наблюдателю нужно подняться над курганом на 3 м (луч зрения на рисунке показан пунктирной линией).

Взаимная видимость между двумя точками может быть определена по карте сопоставлением их высот с высотой препятствия. Например, если высота препятствия на профильной линии меньше высот НП и цели Ц, цель с НП будет видна, а если высота препятствия больше высот НП и цели, цель не видна.

В случае когда высота укрытия больше высоты цели, но меньше высоты НП или наоборот, взаимную видимость НП и цели устанавливают путем построения треугольника.

Способы определения взаимной видимости точек широко используются при определении и нанесении на карту полей невидимости.

Расчетом положения луча зрения обычно определяют видимость отдельных объектов на местности или положение границы, с которой открывается видимость за укрытием.

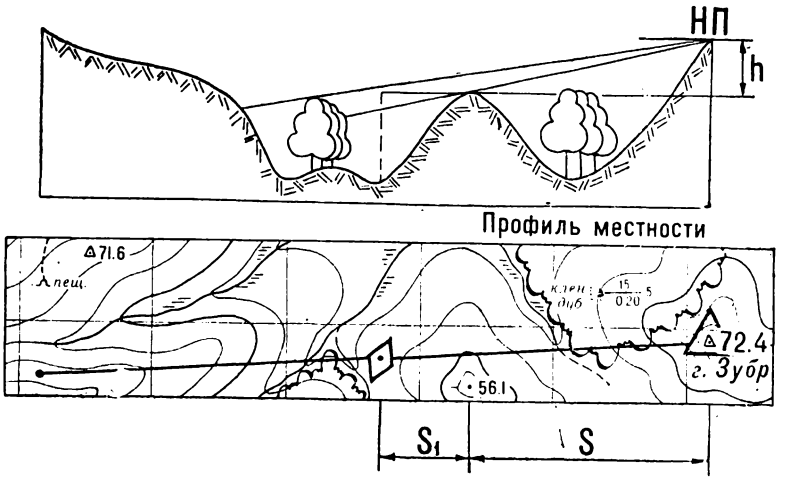


Рис. 13.5. Определение видимости точек расчетом положения луча зрения

Способ основан на том, что луч зрения, проходящий от точки наблюдения через вершину укрытия, понижается или повышается пропорционально удалению от наблюдателя. Исходя из этого можно составить пропорцию (рис. 13.5):

$$\frac{S}{h} = \frac{S_1}{x},$$

где S — расстояние от НП до укрытия, м;
S_1 — расстояние от укрытия до танка, м;
h — превышение НП над укрытием, м;
x — величина, на которую понизится луч зрения за укрытием на расстоянии S_1, м.

Пусть расстояние от НП до укрытия $S = 1800$ м, превышение между ними $h = 16{,}3$ м, расстояние от укрытия до танка $S_1 = 500$ м. Абсолютная высота точки, на которой находится танк, равна 40 м.

Тогда $$x = \frac{S_1 h}{S} = \frac{500 \cdot 16{,}3}{1800} \approx 5 \text{ м}.$$

Так как абсолютная высота укрытия равна 56 м, то луч зрения, понизившись на 5 м, пройдет над танком на высоте 51 м, то есть выше танка на 11 м, поэтому танк с НП не виден.

Положение границы, с которой открывается видимость за лесом высотой 15 м, можно определить следующим расчетом.

Абсолютная высота препятствия (леса) составляет 47 м. Превышение между НП и препятствием около 25 м. За препятствием на расстоянии 200 м луч зрения понизится на величину

$$x = \frac{200 \cdot 25}{3100} = 1{,}6 \text{ м}.$$

Таким образом, через 200 м за препятствием высота луча зрения будет равна 45 м. На карте в этом месте проходит горизонталь с отметкой 50 м. Поэтому граница видимости будет проходить по половинной горизонтали с отметкой 45 м.

13.4. Построение профиля местности по линии большой протяженности

При решении задач радиолокационной разведки целей, выборе трасс радиорелейных линий связи и в некоторых других случаях возникает необходимость детального анализа экранирующего действия рельефа и местных предметов по линии протяженностью в несколько десятков километров. Анализ проводится путем построения профиля местности по этой линии.

Так как поправки за кривизну Земли и рефракцию при больших расстояниях значительные, то вначале строят систему кривых линий, соответствующих лучу зрения (близких к уровенной поверхности Земли), а затем по ним строят профиль местности.

Профили по линиям значительной протяженности обычно строят в горизонтальном масштабе 1 : 100 000 или 1 : 200 000 и вертикальном масштабе 1 : 1000 или 1 : 2000.

Для построения профиля на миллиметровой бумаге прочерчивают линию (рис. 13.6), равную по длине профильной линии на карте. От середины этой линии откладывают в обе стороны в масштабе карты отрезки, равные 2—4 км на местности. Из концов этих отрезков опускают вниз перпендикуляры, на которых откладывают значения поправок за кривизну Земли и рефракцию, вычисленных по формуле $h = 0{,}06\ Д^2$. Намеченные на перпендикулярах точки соединяют плавной кривой линией, которая и будет близкой к уровенной поверхности Земли. Затем проводят необходимое количество параллельных кривых, равноотстоящих от построенной уровенной поверхности. След сечения профильной линией горизонтали с наименьшей отметкой проектируют по прямой линии на нижнюю кривую линию и строят профиль местности, как указано в подразд. 13.3.

При расчетах трасс радиорелейных линий влияние рефракции обычно не учитывают и поправку за кривизну Земли рассчитывают по формуле $h = \frac{Д^2}{50}$. Этим создают некоторый запас расчетной высоты (просвета трассы) для устойчивой связи.

Для оценки экранирующего действия рельефа и местных предметов на радиолокационную видимость целей на опреде-

ленных высотах строят профили местности на всю дальность действия радиолокационной станции в определенном секторе или по всей окружности.

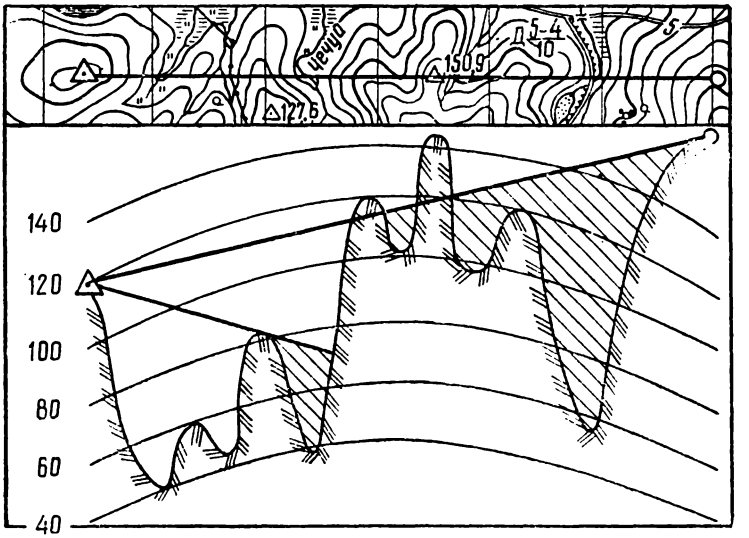


Рис. 13.6. Построение профиля местности на уровенной поверхности

Видимость цели с учетом кривизны Земли, рефракции и высоты укрытия можно определить и расчетным путем по формуле

$$l = \frac{Д_1}{Д_2}(H_у - H_ц + h_2) + H_у - H_{нп} + h_1,$$

где l — величина в метрах, на которую необходимо поднять наблюдателя (антенну радиолокатора) для обеспечения видимости;

$Д_1$ — расстояние от наблюдателя до препятствия, км;

$Д_2$ — расстояние от цели до препятствия, км;

$H_у$, $H_ц$, $H_{нп}$ — абсолютные высоты укрытия, цели и места наблюдателя (радиолокатора), м;

h_2, h_1 — поправки за кривизну Земли и рефракцию для расстояний $Д_2$ и $Д_1$ соответственно.

Величины поправок за кривизну Земли и рефракцию в метрах рассчитывают по формуле

$$h = \frac{Д^2}{(3{,}57)^2} = \frac{Д^2}{12{,}75}.$$

Дальность передачи изображения объектов местности, расположенных на ней, различной информации, в том числе и графической, с использованием телевизионных станций зависит от наличия геометрической видимости между передатчиком и при-

емником. Передающие камеры телевизионной аппаратуры могут устанавливаться на поверхности Земли, оборудованных сооружениях башенного типа или летательных аппаратах. Дальность видимости между передатчиком и приемником определяют по формулам для определения дальности визуальной видимости (см. подразд. 13.3).

13.5. Изучение маскировочных свойств местности

Маскировочные свойства местности определяются наличием и характером естественных масок, способствующих маскировке войск от наблюдения противника с воздуха и наблюдательных пунктов. Эффективными естественными масками служат лесные массивы, сплошные кустарники, сады, лесонасаждения вдоль дорог, жилые кварталы в населенных пунктах, промышленные предприятия, глубокие складки рельефа (овраги, балки и т. п.).

Изучение маскировочных свойств местности по карте заключается в выявлении естественных масок и определении их емкости. При этом учитывают возможности применения противником для наблюдения всех современных средств (оптических, радиолокационных, телевизионных, инфракрасной техники).

Маскировочная емкость участка местности определяется количеством условных батальонных единиц, которые могут скрытно разместиться на этом участке в 2—3 км друг от друга. Одна условная батальонная единица обычно располагается в лесу на площади не менее 0,4 км^2, в овраге длиной до 1 км, на участке лесонасаждений протяженностью до 3 км вдоль дороги, в населенном пункте из 75 дворов.

При изучении лесных массивов, кустарников, лесонасаждений определяют их площадь, высоту деревьев (кустов), густоту и сомкнутость крон. В населенных пунктах оценивают характер застройки кварталов, деревьев на улицах, густоту парков. В зависимости от площади, занятой под масками, местность может быть открытой, полузакрытой и закрытой. Хорошими естественными масками являются также глубокие овраги, балки, заросшие кустарником.

В обороне при оценке маскировочных свойств местности определяют дальность видимости с командных высот (см. подразд. 13.3), расположенных на местности, занятой противником, поля невидимости в своем расположении с возможных наблюдательных пунктов противника, а также естественные маски, обеспечивающие маскировку своих подразделений от воздушного наблюдения.

Маскировочные свойства местности на большой территории или по маршруту движения в количественном выражении оценивают величиной маскировочного коэффициента.

Маскировочный коэффициент показывает величину площади (протяженности) естественных масок какого-либо района (маршрута движения). Его определяют по формуле

$$K = 1 - \frac{\sum_{1}^{n} S_n}{S_0},$$

где $\sum_{1}^{n} S_n$ — суммарная площадь (длина) открытых участков района (маршрута движения) от 1 до n;

S_0 — общая площадь района (длина маршрута).

Например, длина маршрута составляет 165 км, из них 75 км проходит по открытой местности. Маскировочный коэффициент этого маршрута $K = 1 - \frac{75}{165} = 1 - 0{,}45 = 0{,}55$. Это значит, что на участке маршрута, составляющем 55% его длины, имеются естественные маски.

13.6. Изучение защитных свойств местности

Защитные свойства местности от поражающих факторов ядерного взрыва (ударной волны, светового излучения, проникающей радиации и радиоактивного заражения) определяются главным образом характером рельефа и растительного покрова.

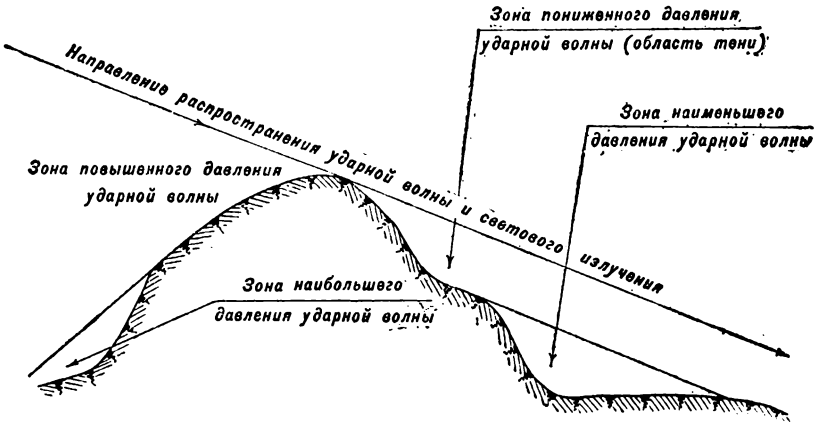


Рис. 13.7. Влияние рельефа местности на распространение ударной волны

Влияние местности на распространение и поражающее действие ударной волны. На равнинной открытой местности форма границы зоны разрушающего действия (скоростного напора и избыточного давления) ударной волны приближается к окружности. На холмистой и особенно в горной местности разрушаю-

щие действия ударной волны с увеличением расстояния от эпицентра взрыва ослабевают неравномерно. На встречных к фронту волны скатах ее воздействие усиливается, а на обратных — ослабевает (рис. 13.7). Узкие извилистые овраги существенно снижают силу воздействия ударной волны. Защитное свойство небольших укрытий возрастает по мере удаления их от эпицентра взрыва. В оврагах, балках, канавах, ямах и других подобных им элементах рельефа избыточное давление будет примерно такое же, как и на равнинной местности вне укрытий, но скоростной напор, то есть метательное действие ударной волны, в них значительно меньше. Так, при ядерном взрыве мощностью 20 кт безопасное удаление для человека, лежащего на ровной поверхности земли вне укрытий, составляет около 3 км, а лежащего в канаве, яме и других подобных укрытиях — 1,5—2 км.

Густой лес резко снижает скоростной напор движущихся масс воздуха уже на расстоянии 50—200 м от опушки леса. Повреждение леса обычно тем больше, чем старше деревья и больше развиты их кроны. Просеки и дороги в лесах, расположенные по направлению распространения ударной волны, усиливают ее воздействие.

В населенных пунктах с прочными постройками действие ударной волны снижается.

Влияние местности на световое излучение. От светового излучения надежно защищают простейшие укрытия, а также элементы местности, создающие зону тени и предохраняющие личный состав и технику от прямого воздействия светового импульса.

Влияние местности на распространение проникающей радиации. От проникающей радиации (гамма-лучей и нейтронов) надежно защищают подземные выработки, пещеры, инженерные сооружения с большим земляным слоем покрытия, подвалы. В узких оврагах, за крутыми скатами, в густом лесу действие проникающей радиации снижается на 10—30%.

Влияние местности на распространение радиоактивной пыли и отравляющих веществ противника. На распространение радиоактивной пыли значительно влияет характер грунта и растительного покрова. Сухие пылеватые, лёссовые и другие мелкозернистые грунты способствуют увеличению размеров и насыщенности радиоактивной пылью облака, образуемого ядерным взрывом. В солончаках, глинистых и суглинистых грунтах и в меньшей мере в черноземах, песчаных и болотистых грунтах возникает наведенная радиация, то есть они сами становятся радиоактивными.

Лесные массивы снижают плотность заражения поверхности земли. Уровень радиации в лесах в зависимости от их густоты обычно меньше в 1,5—3 раза, чем на открытой местности, так как радиоактивная пыль в большинстве своем оседает на кронах, а излучение частично экранируется деревьями. Ориентиро-

вочно на лиственных деревьях летом задерживается 15% радиоактивных осадков, на сосне — около 25%, на ели — 60%, на пихте — 80%.

Рельеф обусловливает неравномерное заражение отдельных участков внутри зоны. На высотах более 100 м на прямых скатах уровни радиации будут примерно в 2 раза больше, чем на обратных. Еще более значительная неравномерность заражения участков внутри зоны наблюдается в горной местности.

После сформирования зоны радиоактивного заражения в результате воздействия метеорологических факторов (ветра, дождя) происходит перераспределение радиоактивной пыли на местности. На вершинах и наветренных склонах холмов уровни радиации резко уменьшаются, в то время как в низинах, на опушках лесов и в густых кустарниках происходит накопление радиоактивной пыли, что значительно увеличивает плотность заражения.

Лесные массивы, овраги, балки, лощины оказывают существенное влияние на распространение отравляющих веществ (ОВ) противника в газообразном состоянии. В густом лесу облако ОВ задерживается обычно на удалении 100—400 м от опушки. Овраги, балки, узкие лощины способствуют образованию застоя паров ОВ, уменьшая общую глубину их распространения. Однако, когда в низинах накапливаются холодные массы воздуха, облака ОВ перетекают через овраги и лощины, не задерживаясь в них.

На равнинной местности в канавах, ямах, окопах, щелях и других углублениях уровень радиации при радиоактивном заражении значительно ниже, чем на поверхности земли, так как он определяется не только имеющимися радиоактивными веществами в данной точке, но и действиями гамма-лучей, распространяемых во все стороны на расстояние нескольких сотен метров от других источников заражения.

Порядок изучения защитных свойств местности. Командиры подразделений изучают защитные свойства местности по карте и личным осмотром. Основные объекты и вопросы изучения приведены в табл. 13.4.

Защитные свойства местности оценивают с учетом расположения объектов, по которым с наибольшей степенью вероятности противник может нанести ядерные удары. Вероятными объектами ядерных ударов (по условиям местности) могут быть перевалы и теснины в горах, мосты через широкие реки, плотины водохранилищ большой емкости, различные дефиле, крупные узлы железных и автомобильных дорог с покрытием и т. п. При ударах по этим объектам возникнут труднопроходимые препятствия, преодоление или обход которых задержит общее продвижение войск.

Оценив защитные свойства местности, командиры подразделений принимают меры к наилучшему их использованию при выполнении боевой задачи.

Таблица 13.4

Элементы местности и местные предметы	Вопросы изучения
Горы, холмы, хребты	Превышение вершин над подошвой. Крутизна скатов. Изрезанность скатов промоинами, оврагами. Протяженность хребтов. Крутости, удобные для оборудования укрытий. Характер грунта
Овраги, балки, лощины	Направление, протяженность, извилистость. Ширина, глубина, характер склонов. Характер грунта
Пещеры, шахты и другие подземные выработки	Расположение и размеры входа. Глубина, емкость, прочность объекта. Характер грунта
Леса	Площадь, породы деревьев, их густота, толщина и высота. Направление и ширина просек и дорог. Чистота леса. Рельеф местности, характер грунта
Кустарники	Площадь, густота, характер рельефа
Населенные пункты	Площадь и материал застройки. Характер зеленых насаждений. Характер и емкость подвалов и подземных сооружений коммунального хозяйства

13.7. Прогнозирование изменений местности

В современном бою местность оценивают с учетом возможных ее изменений, которые чаще всего происходят в результате ядерных ударов, затоплений обширных зон на реках и лесных пожаров. Изменения прогнозируют расчетным путем — по графикам, номограммам или упрощенным формулам. Умелое прогнозирование позволяет командиру подразделения предвидеть возможные изменения местности и обстановки и заранее принимать необходимые меры по активному использованию изменений местности в бою или снижению отрицательного воздействия их на действия своих подразделений.

Прогнозирование разрушений и завалов на местности. Исходными данными для прогнозирования являются время, координаты эпицентра, вид и мощность ядерного взрыва.

Радиусы зон разрушений на местности определяют на основе закона подобия ядерных взрывов, который выражается формулой

$$R = R_1 \sqrt[3]{q},$$

где R — радиус разрушения объекта при мощности взрыва q кт;
R_1 — радиус разрушения объекта при мощности взрыва 1 кт, определяется по графику (рис. 13.8).

Ориентировочно радиус зоны разрушений в населенных пунктах (разрушение многоэтажных кирпичных зданий) определяют по упрощенной формуле

$$R = \sqrt[3]{q}.$$

Примерно в таких же зонах образуются завалы в лесах, а также лесные пожары и пожары в населенных пунктах с неогнеупорными постройками.

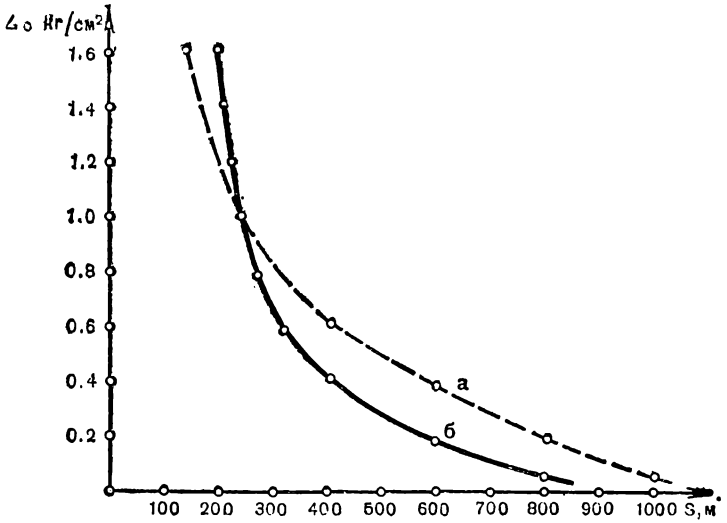


Рис. 13.8. График зависимости избыточного давления от расстояния при ядерном взрыве мощностью 1 кт на равнинной открытой местности:
а — воздушный взрыв; *б* — наземный взрыв

Зоны разрушений топографических элементов местности имеют форму круга лишь на равнинной местности. На холмистой и в горной местности границы зон имеют сложную конфигурацию. Данные о полном, сильном и слабом разрушении объектов при прогнозировании берут из таблиц.

Прогнозирование зон затоплений. Разрушение плотин, дамб или пуск воды через шлюзы вызывает резкое увеличение ширины, глубины и скорости течения рек, при этом происходит затопление пойм и пониженных участков местности. Скорость распространения волны прорыва зависит от уклона реки, ширины затопляемой поймы, ее залесенности и колеблется от 2 до 20 км/ч. Чем шире пойма и меньше уклон реки, тем скорость распространения волны прорыва меньше. Высота максимального затопления зависит от высоты плотины.

В современных боевых условиях могут возникать случаи, когда реки окажутся преднамеренно перекрытыми временными плотинами или выброшенным при ядерном взрыве грунтом. Это вызовет подтопление больших участков местности вверх по течению реки, отдельные возвышенности могут превратиться в острова.

При прогнозировании зон затоплений тщательно изучают на всем протяжении реки плотины, дамбы, шлюзы, характер берегов, определяют по карте границы зон затоплений при возможном изменении режима реки и водохранилищ на ней. Приближенная оценка их в значительной мере предопределяет решение командира на захват, заблаговременное разрушение или обход плотин, дамб, шлюзов.

Прогнозирование лесных пожаров. Массовые лесные пожары могут возникать в районах ядерных ударов, при применении противником зажигательных средств, а в сухое осеннее или весеннее время года и при применении обычных средств поражения.

Развитие возникших пожаров существенно зависит от метеорологических условий. При длительной сухой погоде и сухом подстилающем слое в лесах возникают обычно низовые пожары с последующим переходом их в верховые, скорость распространения которых зависит от скорости ветра и достигает 20—25 км/ч.

При частых дождях, низкой облачности опасность развития верховых пожаров незначительная. В случае возникновения очагов низовых пожаров распространение их будет медленным, а переход в верховые маловероятным.

Во время обложных дождей, в снегопад, а также когда подстилающий слой в лесах мокрый или покрыт снегом, возникшие очаги пожаров в эпицентрах ядерных взрывов или в районах применения противником зажигательных средств обычно не развиваются.

При оценке скорости распространения пожаров учитывают время суток. Наиболее быстро пожары распространяются в середине дня. Вечером, ночью и утром скорость их распространения значительно меньше. Ветер в эти периоды суток обычно стихает, повышается влажность воздуха, а утром выпадает роса.

Результаты прогнозирования пожаров отображают на рабочей карте простым карандашом, а если известны очаги пожаров, установленным условным знаком.

Наиболее опасными в пожарном отношении являются участки хвойных лесов с сомкнутыми кронами деревьев, где возникшие низовые пожары быстро переходят в верховые. В лесах детально изучают дорожную сеть, просеки, систему рек, озер и каналов, которые могут быть использованы как естественные противопожарные полосы. Реки, озера и каналы изучаются также и как источники водоснабжения при борьбе с огнем.

Для оценки возможного характера распространения и длительности пожаров из справочных материалов собирают данные о наличии и густоте подлеска, степени захламленности леса и глубине торфяных болот.

Проходимость зон пожаров в лесах и населенных пунктах с неогнеупорными постройками приближенно может быть определена из неравенства

$$l > 1{,}6h,$$

где l — минимальное удаление от пламени, когда тепловое действие воздуха ощущается незначительно, м;

h — ожидаемая высота пламени.

Если левая часть неравенства меньше правой, зона пожаров по дорогам, просекам, улицам труднопроходима.

Например, в горящем лесу при ожидаемой высоте пламени 10 м просека шириной 30 м труднопроходима, так как правая часть неравенства $(1{,}6 \times 10 \times 2) = 32$ м (результат удваивается потому что лес может гореть с обеих сторон просеки) больше левой части, равной 30 м.

При принятии решения на преодоление зоны пожара по данной просеке необходимо предусмотреть дополнительные меры по защите личного состава и техники от высокой температуры. Необходимо учитывать, что недостаток кислорода в горящем лесу и вредные примеси в воздухе снижают активность личного состава и усложняют условия работы двигателей внутреннего сгорания.

Чистые леса обычно становятся проходимыми спустя 2—3 ч, а захламленные — 6—10 ч после прохода фронта огня.

Прогнозирование границ площадей комбинированного поражения войск и техники. При ядерных взрывах происходит комбинированное (от ударной волны, светового излучения и проникающей радиации) поражение войск и техники. На форму границы площади поражения оказывают существенное влияние рельеф и растительный покров, ослабляя действия поражающих факторов. Примерные коэффициенты уменьшения площадей поражения войск и боевой техники в зависимости от характера местности приведены в табл. 13.5.

Таблица 13.5

Рельеф	Коэффициент уменьшения площади поражения	
	на местности без лесного покрова	на залесенной местности
Равнинный	1,0	0,8 — 0,7
Холмистый	0,9	0,7
Горный	0,8 — 0,7	0,6 — 0,5

13.8. Изучение условий ведения огня

Условия ведения огня зависят от характера рельефа, растительности и грунта. Их изучают одновременно с изучением условий наблюдения и маскировки вначале по топографической

карте, а затем на местности с целью выбора наиболее выгодных позиций для ведения огня из стрелкового оружия, танков, орудий, минометов.

При изучении условий ведения огня командир подразделения оценивает характеристики естественных укрытий, построек и сооружений, положение топографических и боевых гребней и дальность видимости с них, границы непоражаемых пространств в расположении противника и своих войск; определяет естественные препятствия, которые прикрываются огнем, возможности скрытного подвоза боеприпасов, возможности быстрой и точной топогеодезической привязки закрытых огневых позиций артиллерии и стартовых позиций ракет, которая зависит от характера местности, густоты сети геодезических пунктов, масштаба и точности топографической карты.

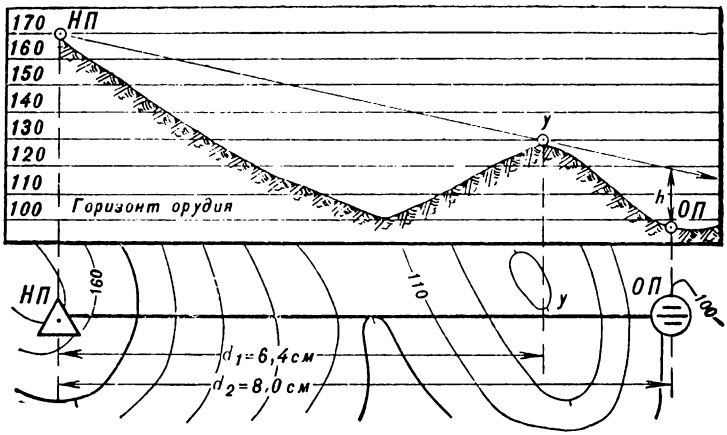


Рис. 13.9. Определение глубины укрытия

Огневые позиции для стрельбы прямой наводкой выбирают чаще всего на боевых гребнях передних скатов или на топографических гребнях, не проектирующихся на фоне неба. Минометы выгодно располагать на обратных скатах, в лощинах, карьерах, за строениями и другими укрытиями.

При оценке леса определяют условия ведения огня вдоль просек, дорог, по полянам. В горах изучают условия ведения огня вдоль дорог, троп, горных проходов, долин рек, ручьев, по перевалам, а у водных преград — по подступам к урезу и зеркалу воды на участках, удобных для форсирования.

При оценке площадей поражения огнем артиллерии учитывают характер грунта. Опытным путем установлено, что при разрыве снаряда (мины) в мягком грунте или глубоком снегу общее количество осколков, имеющих убойную способность, уменьшается по сравнению с разрывом в твердом грунте. Зависит это прежде всего от величины заглубления снаряда в

грунт до момента разрыва. Кроме того, около 50% осколков в радиусе 8—12 м быстро теряют свою скорость и, следовательно, убойную способность в массе рыхлого грунта или снежного покрова. Поэтому при стрельбе снарядами (минами) по открыто расположенной живой силе на торфяниках, в заболоченных низинах или в глубоком (50 см и более) снегу площадь ее поражения уменьшается в среднем в 3 раза, а на песчаном грунте — в 2 раза по сравнению с твердым грунтом. Чтобы обеспечить надежное поражение живой силы противника, расположенной на мягком грунте или в глубоком снегу, надо увеличить расход осколочных снарядов в 1,5—3 раза по сравнению со стрельбой по целям, расположенным на твердом грунте.

При выборе закрытых огневых позиций определяют глубину и угол укрытия, а при подготовке установок для стрельбы — углы места целей.

Определение глубины укрытия. Глубина укрытия h (рис. 13.9) — это расстояние по высоте от орудия до луча зрения, направленного с возможного наблюдательного пункта противника через укрывающий огневую позицию гребень У. Величину глубины укрытия определяют построением профиля (см. подразд. 13.3) или рассчитывают по формуле

$$h = H_{\text{нп}} + \frac{H_{\text{у}} - H_{\text{нп}}}{l} L - H_{\text{ор}},$$

где h — глубина укрытия, м;

$H_{\text{нп}}$, $H_{\text{у}}$, $H_{\text{ор}}$ — абсолютные высоты наблюдательного пункта, укрытия и орудия, м;

l — расстояние на карте от НП до укрытия, см;

L — расстояние на карте от НП до орудия, см.

Пример. Абсолютная высота НП $H_{\text{нп}}=170$ м, укрытия $H_{\text{у}}=130$ м и орудия $H_{\text{ор}}=100$ м. Расстояние по карте от НП до укрытия $l=6{,}4$ см, от НП до орудия $L=8$ см. Определить глубину укрытия.

Решение. Глубина укрытия $h = 170 + \frac{130-170}{6{,}4} 8 - 100 = 20$ м.

Для каждого вида и калибра орудия (миномета) глубина укрытия должна иметь определенное значение. Так, для 122-мм гаубицы она должна быть не менее 8 м, а для 120-мм миномета 6 м, чтобы вспышки от выстрелов не просматривались с командных высот в расположении противника.

Угол укрытия — это угол между горизонтом орудия и направлением на вершину (гребень) укрытия. Приближенное значение угла укрытия можно рассчитать по формуле

$$\alpha = \frac{1000\,B}{Д},$$

где B — высота укрытия относительно горизонта орудия (превышение), м;

$Д$ — расстояние (дальность) от огневой позиции до укрытия, м.

Пример. Превышение укрытия над ОП равно 30 м, расстояние от ОП до укрытия — 600 м. Определить угол укрытия.

Решение. Угол укрытия $\alpha = \frac{1000 \cdot 30}{600} = 0\text{-}50$.

Угол места цели — это угол, образованный горизонтом орудия и направлением на цель. Если цель выше горизонта орудия, угол места цели положительный, если ниже — отрицательный. Угол места цели, как и угол укрытия, вычисляют по формуле тысячных.

Пример. Превышение цели над огневой позицией составляет 70 м. Расстояние от огневой позиции до цели равно 4000 м. Определить угол места цели.

Решение. Угол места цели $\varepsilon = \frac{1000 \cdot 70}{4000} \approx 0\text{-}17$.

Если полученные по формуле тысячных углы укрытия и места цели превышают 20°, то их значение уменьшают на 10% при величине углов от 20 до 30° и на 15% при величине углов от 30 до 40°.

13.9. Изучение рек и сезонных изменений местности

Изучение рек. Изучение реки как препятствия заключается в оценке ее ширины, глубины, скорости течения, грунта дна, характера берегов и поймы, водного режима, а также бродов, отмелей и островов. При этом всегда учитывают время года и состояние погоды, так как в период паводка, при длительных дождях, преднамеренном разрушении плотин или пуске воды через шлюзы даже небольшие реки с широкими заболоченными поймами становятся труднопроходимыми препятствиями. Незначительная глубина затопления поймы, вязкий грунт, а также пни, сваи и другие препятствия, скрытые водой, загрудняют движение паромов, плавающих боевых машин, вызывают необходимость детальной разведки створов переправ.

При форсировании реки с ходу ее заблаговременно изучают по топографическим картам, аэрофотоснимкам, специальным картам, лоцманским картам*, лоциям, гидрографическим и гидрологическим описаниям и справочникам.

Вначале по топографической карте изучают общий характер реки и ее долины и с помощью аэрофотоснимков уточняют особенности местности. Затем просматривают материалы описаний и справки о реке.

---

* Лоцманская карта — специальная карта реки для речного судоходства и проектирования различных гидротехнических сооружений. Рельеф дна реки изображается на ней изобатами — линиями равных глубин — с высотой сечения от 0,5 до 2 м. Склоны долины и поймы изображаются в большинстве случаев схематически. Масштабы лоцманских карт для рек различной ширины могут быть от 1 : 5 000 до 1 : 50 000.

По топографической карте определяют выгодные подступы к реке и места, удобные для переправы, проходимость, условия наблюдения, маскировочные и защитные свойства прилегающей к ней местности, основные характеристики реки: ширину, глубину, скорость течения и грунт дна.

Грунт дна реки определяется скоростью течения (табл. 13.6) и грунтом берегов.

Таблица 13.6

Скорость течения, м/с	Вероятный грунт дна	Обозначение на карте
0,1 — 0,25	Ил	В
0,25 — 0,5	Песок мелкозернистый	П
0,5 — 1,0	Песок крупнозернистый	П
1,0 — 1,5	Плотная глина, гравий	Т
Более 1,5	Галька, глыбы камней	К

По топографической карте также определяют характеристику мостов, плотин, ширину поймы, пересеченность и залесенность долины.

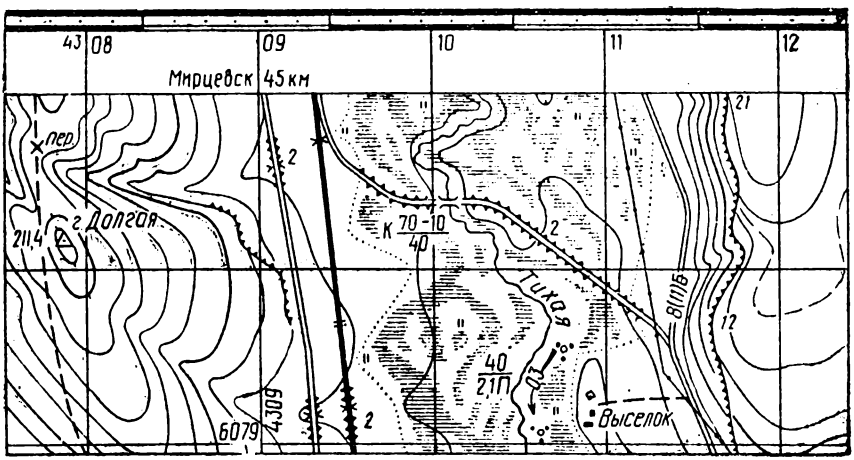


Рис. 13.10. Участок реки Тихая

Например, река Тихая (рис. 13.10) течет с севера на юг со скоростью 0,3 м/с. Ширина ее 40 м, глубина 2,1 м, грунт дна песчаный (мелкозернистый песок). Ширина долины реки 1,7—2 км. Правый берег крутой (до 10°), высотой 40—50 м, левый — более пологий, высотой до 100 м, крутизной 2—3°. Берега открытые. Русло реки извилистое. Пойма реки заболоченная, с небольшими озерами. Болото проходимое, с кустарниковой и луговой растительностью. Вдоль основания правого склона и че-

рез долину проходит по насыпи высотой 2 м автомобильная дорога с покрытием (шоссе), ширина покрытия 8 м. Мост через реку каменный, длиной 70 м, шириной 8 м, грузоподъемностью 40 т.

На основании оценки всех этих данных можно сделать вывод, что при дождливой погоде и разрушении моста река Тихая будет труднопреодолимым препятствием.

Подробный анализ распределения глубины в русле реки и определение крутизны подводной части берегов производят по лоцманским картам. Для современной плавающей техники крутизна спусков в воду и выходов из воды не должна превышать 10—15°.

Данные о подводных препятствиях, скорости течения, грунте дна и берегов реки, ее режиме и возможных изменениях уровня в период форсирования, берут из речных лоций и гидрологических описаний, справочников.

При изучении реки как источника водоснабжения оценивают возможность ее радиоактивного и химического заражения, которое может произойти в результате непосредственного поглощения водой радиоактивной пыли или выброса в реку отравляющих веществ противника, а также через притоки бассейна реки из районов ядерных ударов (применения отравляющих веществ). Концентрация радиоактивного заражения воды быстро снижается за счет рассеивания, распада и выпадения в осадок зараженных частиц. Однако речная вода используется лишь после радиометрического и химического контроля. Поэтому в современном бою реки изучают на всем их протяжении вверх по течению от места форсирования. Такое изучение выполняют обычно по карте масштаба 1 : 200 000.

Изучение местности зимой. В зимних условиях тактические свойства местности в ряде районов, особенно в северных и средних широтах, претерпевают изменения. Многие грунтовые дороги заносятся снегом и становятся непроходимыми. Проходимость лесов уменьшается из-за глубоких снежных заносов. Снижаются маскировочные и защитные свойства лиственных лесов, которые хорошо просматриваются с воздуха. Замерзший грунт значительно усложняет инженерное оборудование местности. Усложняются условия ориентирования на местности, так как многие ориентиры (дороги, канавы, ямы, овраги и т. п.) покрываются снегом и не просматриваются.

Распределение снежного покрова обусловливается направлением господствующего ветра, характером рельефа местности и растительности. Наименьшей глубины снежный покров достигает на открытых скатах, обращенных в сторону господствующих ветров и вблизи линий водоразделов, хребтов и высот (рис. 13.11). На обратных скатах, в лощинах, оврагах, промоинах происходит накопление снега. В лесу глубина снежного покрова обычно несколько больше, чем на прилегающих к нему

открытых участках. Больше всего снега накапливается на опушках леса.

На открытых участках под большим слоем снега и в лесу грунт промерзает примерно в 2 раза меньше, чем на участках, свободных от снега.

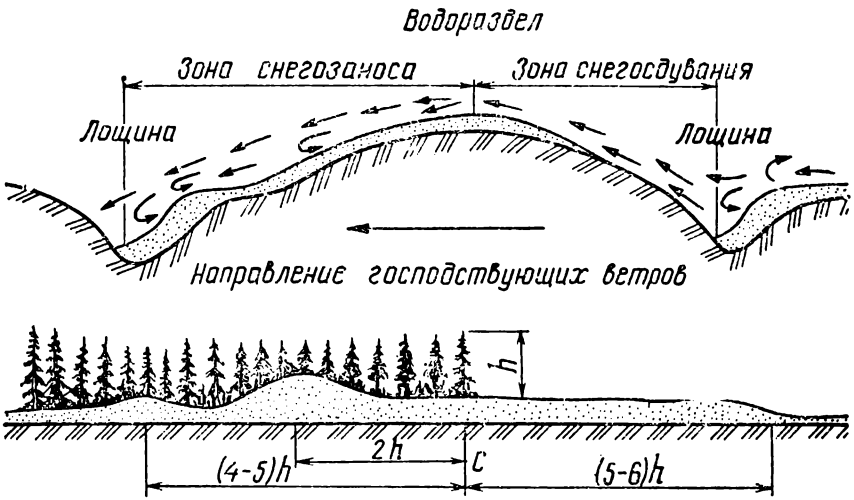


Рис. 13.11. Характер распределения снега на холмистой местности и в лесу

Зимой водоемы и болота покрываются льдом и становятся проходимыми. Однако, оценивая их проходимость, необходимо учитывать, что при выпадении большого количества снега на лед сразу после ледостава рост толщины льда почти прекращается и болота не замерзают. Снежный покров лишь сглаживает неровности на поверхности болот, создавая скрытые препятствия и маскируя труднопроходимые места.

При изучении местности зимой кроме топографических и специальных карт используют аэрофотоснимки и данные всех видов разведки.

На крупномасштабных аэрофотоснимках хорошо читаются новые дороги и колонные пути. Снимки позволяют приблизительно определить глубину снежного покрова по некоторым косвенным признакам, наличие снежных заносов на дорогах и в углублениях рельефа. По аэрофотоснимкам можно получить сведения о незамерзших участках рек, действующих ледяных переправах, местах трещин во льду, полыньях. Все это значительно облегчает организацию и проведение наземной разведки.

Результаты изучения местности зимой отображают на рабочей карте. Сведения, которые нельзя отобразить графически, включают в содержание легенды.

На рабочую карту наносят участки и направления с минимальным снежным покровом (последние наиболее доступны для

действий войск), поднимают незамерзшие реки и болота или их участки, наносят вновь появившиеся дороги и колонные пути, переправы на реках, снежно-ледяные заграждения и препятствия, созданные противником.

Изучение местности весной и осенью. Весна и осень в средних широтах отличаются большим количеством осадков, повышенной влажностью грунтов, высоким уровнем воды в реках и озерах. Проходимость местности по грунтовым дорогам и без дорог резко снижается. Заболоченные участки становятся непроходимыми для многих колесных боевых машин.

В периоды половодья, паводков и распутицы поймы рек затопляются, грунт размокает, что значительно усложняет инженерное оборудование местности.

При изучении местности в эти сезоны года кроме крупномасштабных топографических карт широко используют аэрофотоснимки свежего залета, гидрологические описания районов и рек. Для сбора необходимых данных о местности постоянно и целеустремленно ведется разведка местности.

13.10. Изучение и оценка местности командиром мотострелковой роты в наступлении

(пример)

Из приказа командира батальона командир роты уяснил исходное положение для наступления, объект атаки и направление наступления.

Изучая по крупномасштабной карте, аэрофотоснимкам и описаниям общий характер местности в районе боевых действий, командир роты уяснил, что местность в районе боевых действий представляет собой приморскую всхолмленную равнину, переходящую к югу в низкие горы, покрытые лиственными лесами. Преобладающая крутизна скатов севернее Сросты (приложение 5) около 2°. Высота холмов 40—50 м. Равнина слабозалесенная. Дубовые леса на отдельных участках имеют высоту до 18 м. Толщина деревьев 0,20 м, среднее расстояние между ними 5—6 м. Леса засорены буреломом и валежником.

Сеть дорог, особенно грунтовых, развита слабо. Грунт суглинистый, при его увлажнении движение без дорог затруднено.

Обзор местности ограничивают в основном возвышенности и древесная растительность.

Естественными препятствиями являются заболоченные поймы небольших рек и ручьев, которые при сильных дождях в горах и таянии снега затопляются и становятся труднопроходимыми.

В целом местность в южной части района горно-таежная, имеющая хорошие естественные маски и укрытия, в северной — холмистая слабозалесенная, полузакрытая, пересеченная, проходимая.

Местность в своем расположении. В районе сосредоточения роты местность горно-таежная. Имеются естественные маски и укрытия. Выдвижение на рубеж атаки возможно по имеющей естественные маски улучшенной грунтовой дороге до населенного пункта Залесово (7 км) и далее по открытой местности без дороги через населенный пункт Сросты (8 км). Средняя скорость движения ночью 10—15 км/ч. Время на марш 1 ч.

На рубеже развертывания роты во взводные колонны (южные скаты высоты с отметкой 73,5) дорог нет. Местность противником не просматривается, рота будет укрыта от настильного огня.

При выходе на рубеж атаки после редкого леса с кустарником укрытий от наблюдения и огня противника с высоты 62,7 нет.

Местность в расположении противника. Передний край обороны противника проходит по южным скатам высоты 62,7. Ручей на подступах к переднему краю имеет ширину 1—2 м, пологие берега. Можно предположить, что он легкопроходим.

Высота 62,7 обеспечивает противнику хорошее наблюдение и организацию фланкового и перекрестного огня на дальность до 1 км. Из леса на южном скате высоты противник может провести контратаку во фланг роте.

На северных скатах высоты, не просматриваемых со стороны наших войск, могут быть сосредоточены резервы. Судя по аэрофотоснимкам, высота сильно укреплена в инженерном отношении. С ее захватом нарушается устойчивость обороны противника.

Приморский город Предивинск, около 40 тыс. жителей, железнодорожная станция, имеет деревообрабатывающую и пищевую промышленность. Застройка разреженная, дома большей частью одно-двухэтажные. Ширина магистральных улиц 20—30 м, улицы асфальтированные. В районе кирпичного завода на северной окраине имеются кварталы с огнеупорными постройками, которые могут быть использованы противником для скрытного размещения огневых средств, особенно противотанковых, ведения фланкового огня по наступающим подразделениям роты. Необходимо предусмотреть вызов огня артиллерии по этим кварталам.

Выводы:

1. Местность в расположении противника легкопроходима, позволяет сочетать наступление пешим порядком и на боевых машинах пехоты.

Азимут направления наступления 0°. Ориентиром до высоты 62,7 может служить роща на южных скатах высоты.

2. Открытая местность обеспечивает противнику хорошее наблюдение и благоприятствует ведению прицельного огня из всех видов оружия. Необходимо предусмотреть огневое прикрытие роты артиллерийским огнем по высоте и роще. Танковому взводу быть готовым к отражению контратаки противника из рощи на северных скатах высоты.

3. Устойчивость обороны противника зависит от удержания им высоты с отметкой 62,7, поэтому основные усилия роты необходимо сосредоточить на захвате этой высоты.

4. При подходе к городу возможна контратака противника из леса на южной окраине Предивинска. Необходимо предусмотреть ее отражение танковым взводом и огневое прикрытие роты артиллерийским огнем по огнеупорным кварталам у кирпичного завода.

Контрольные вопросы и упражнения

13.1. Изложите способы и методику изучения и оценки местности по топографической карте и аэрофотоснимкам.

13.2. Изложите основные вопросы и порядок изучения и оценки местности при организации марша в предвидении встречного боя.

13.3. Изложите основные вопросы изучения и оценки местности при организации действий подразделения в отрыве от главных сил.

13.4. Определите среднюю скорость движения мотострелковой роты на БМП по маршруту Панино, Чарков, Горняк, паромная переправа через реку Касьма у Новомаринка (приложение 1).

13.5. Мост на реке Здвинка (3 км западнее Чарков) разрушен. Рассчитайте время на преодоление реки ротой на БТР.

13.6. Определите маскировочный коэффициент местности в квадрате 2411.

13.7. Изложите сущность определения по карте дальности видимости на местности и положения границ невидимости.

13.8. Боевая разведывательная дозорная машина находится у моста по дороге из Чарков на Маслянино, НП — у отдельного куста (1811). Определите взаимную видимость между НП и БРДМ.

13.9. Постройте профиль местности по горизонтальной линии координатной сетки, проходящей южнее Маслянино.

13.10. Радиолокационная станция разведки целей расположена на мысе Крутой (2311) у обрыва. На какую высоту надо поднять антенну станции, чтобы обнаружить вертолет, летящий на высоте 20 м над лесом (1814)?

13.11. Изложите порядок и основные вопросы изучения реки. Дайте характеристику реки Касьма.

Глава 14

РАЗВЕДКА МЕСТНОСТИ И РЕКОГНОСЦИРОВКА

14.1. Задачи разведки местности

Разведкой местности называют добывание сведений о характере и тактических свойствах отдельных ее участков и объектов. Основная цель разведки местности — уточнить особенности рельефа, наличие естественных препятствий, состояние грунта, дорог, источников воды, характеристики водных преград, наличие переправ и бродов, степень влияния местности на передвижение и боевые действия своих войск и войск противника, на применение ядерного оружия и защиту от него. Разведка местности наряду с разведкой противника должна проводиться непрерывно, целеустремленно и скрытно. Важным требованием к разведке является также своевременность и достоверность добываемых данных.

Задачи разведки местности зависят от характера боевой деятельности войск и условий обстановки. Например, при подготовке наступления выявляют состояние дорог и условия проходимости местности вне дорог, естественные препятствия и возможность их преодоления, условия обеспечения скрытного сосредоточения, выдвижения и развертывания подразделений, наиболее доступные направления для наступления.

В любых условиях разведка выявляет изменения, происшедшие на местности в ходе боевых действий, особенно в результате применения ядерного оружия. Особое внимание уделяется выявлению всех препятствий, заграждений, завалов, пожаров, затоплений и возможных направлений их преодоления и обхода.

Все добытые сведения необходимы командиру для оценки влияния местности на выполнение боевой задачи с наиболее эффективным использованием своих сил и средств. При отсутствии достоверных данных о противнике сведения о местности помогают определить вероятное расположение его подразделений и возможные направления действий.

14.2. Способы разведки местности

Основными способами разведки местности в подразделении являются наблюдение и непосредственный осмотр участков и объектов местности. Кроме того, командиры подразделений мо-

гут получить сведения о местности по материалам воздушного и наземного фотографирования, допросом пленных, опросом местных жителей. Предварительные данные о местности получают путем изучения топографических и специальных карт, военно-географических описаний, справок о местности.

Результаты разведки местности наносят на карту или схему условными знаками, основные из которых показаны на рис. 14.1. Условные знаки затоплений и болот вычерчивают синим цветом, знаки колонных путей (маршрутов движения), объездов и скрытых подступов — коричневым, другие знаки — красным. Буквенно-цифровые обозначения подписывают черным цветом.

Разведка наблюдением ведется во всех видах боя, но особенно широко применяется в обороне. Этим способом пользуются тогда, когда участок местности виден, но противник не позволяет к нему приблизиться. Наблюдение ведется лично командирами подразделений, специально назначенными наблюдательными постами и наблюдателями с наблюдательных (командно-наблюдательных) пунктов, а также наблюдателями из боевых порядков подразделений и экипажами боевых машин.

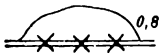
Наблюдательные пункты могут быть неподвижными и подвижными. Их выбирают в местах с хорошим обзором, в то же время они должны быть укрыты от наблюдения и огня противника. С применением оптических средств наблюдения (бинокля, стереотрубы) разведка может вестись на глубину до 6 км. Применение вертолетов для разведки позволяет увеличить глубину наблюдения в 2—3 раза и дает возможность просматривать некоторые закрытые с наземных пунктов участки местности. Ночью и в условиях ограниченной видимости наблюдение ведется с применением приборов ночного видения и средств освещения местности.

Наблюдательный пост состоит из двух-трех наблюдателей, один из которых назначается старшим. Пост обеспечивается приборами наблюдения, крупномасштабной картой или схемой местности, журналом наблюдения, компасом, часами и средствами связи.

Указания наблюдателям по разведке местности командиры подразделений дают одновременно с постановкой задач по разведке противника. В указаниях по разведке местности ставят обычно следующие задачи: выявление и уточнение скрытых подступов к переднему краю и объектам противника; определение районов и рубежей, выгодных для организации наблюдения со стороны противника; изучение естественных препятствий и заграждений и выявление путей их обхода; обнаружение изменений местности в ходе наблюдения. При этом указывают участки и объекты, на которые следует обратить особое внимание, и какие сведения о них должны немедленно докладываться.

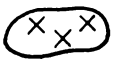
При постановке задач наблюдателям с неподвижных наблюдательных пунктов указывают сектор наблюдения, ориентиры и

Разрушенный объект



Объезд разрушенного участка дороги; 0,8— протяженность разрушенного участка в километрах

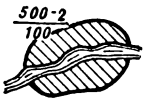
Колонный путь



Участок уничтоженного леса

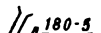
Завал в лесу: 40 — процент поваленных деревьев

Район пожара (черточки указывают направление распространения пожара): 1 — скорость распространения пожара в километрах в час

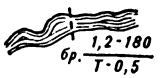


Затопленный участок местности: 500 — ширина, 2 — глубина затопления в метрах, 100 — продолжительность затопления в часах

Заболоченный участок местности: 0,4 — глубина болота в метрах

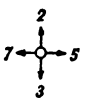


Мост: Д — материал постройки (деревянный), 180 — длина, 5 — ширина в метрах, 20 — грузоподъемность в тоннах



Брод: 1,2 — глубина, 180 — длина брода в метрах, Т — характер грунта (Т — твердый, П — песчаный, В — вязкий, К — каменистый), 0,5 — скорость течения воды в метрах в секунду

Крутой скат: 40 — крутизна ската в градусах, 250 — протяженность ската в метрах



Командная высота: 7, 2, 5, 3 — дальность обзора в километрах

Ориентиры

Скрытный подступ

Поле невидимости

Рис. 14.1. Условные знаки для нанесения на карту (схему) результатов разведки местности

порядок доклада результатов наблюдения. Наблюдатель, получив задачу, детально изучает местность в указанном секторе. Уяснив отличительные признаки и взаимное положение ориентиров и характерных местных предметов, он наносит их на карту и определяет по ней расстояние до каждого ориентира. При отсутствии крупномасштабной карты составляют схему местности (рис. 14.2). На схему также наносят ориентиры, расстояния до них определяют с помощью дальномера или на глаз. Карта или схема местности с подписанными расстояниями до ориентиров используется в дальнейшем при указании местоположения обнаруженных объектов и направлений на них относительно ориентиров.

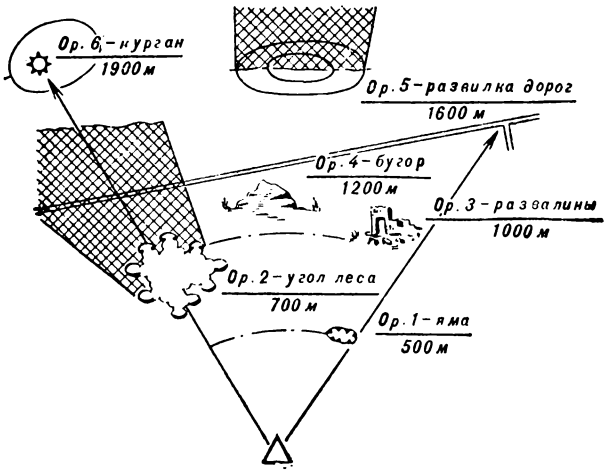


Рис. 14.2. Схема местности для нанесения результатов наблюдения

На карте (схеме местности) наблюдатель отмечает зоны наблюдения: ближнюю — примерно до 500 м, среднюю — до 1000 м и дальнюю. Границы зон намечают на местности по ориентирам и местным предметам.

Местность обычно осматривается наблюдателем по зонам в определенном порядке: сначала в ближней зоне справа налево, затем в средней зоне слева направо и после этого в дальней зоне справа налево. Затем осмотр продолжается от дальней зоны к ближней в обратном порядке. Наблюдение невооруженным глазом следует чередовать с использованием оптических средств наблюдения. Первоначально местность осматривают невооруженным глазом, а когда будет обнаружен какой-либо объект, его изучают с помощью оптического прибора. Зимой необходимо обращать внимание на все нарушения снежного покрова: появление следов, троп, искусственных снежных бугров, валов и т. п.

Обнаружив цель, наблюдатель определяет ее положение на местности относительно ориентиров или характерных местных предметов, докладывает о ней и наносит ее на карту (схему местности).

Разведка непосредственным осмотром ведется на марше в предвидении встречного боя, в наступлении, при переходе к обороне вне соприкосновения с противником и в других видах боевых действий. Непосредственный осмотр объектов местности применяется тогда, когда представляется возможность приблизиться к разведываемому объекту, подробно обследовать его, произвести необходимые измерения. Сведения, полученные путем непосредственного осмотра, являются наиболее достоверными.

Разведка непосредственным осмотром может проводиться разведывательными дозорами (боевыми разведывательными дозорами). Порядок движения, удаление и способы действий дозора определяются поставленной ему задачей и зависят от обстановки. Разведку местности дозор ведет в движении и с коротких остановок. В необходимых случаях экипажи разведывательных дозорных машин осматривают отдельные участки и объекты местности спешившись.

Результаты разведки местности графически оформляют на карте или схеме местности.

14.3. Разведка отдельных элементов местности

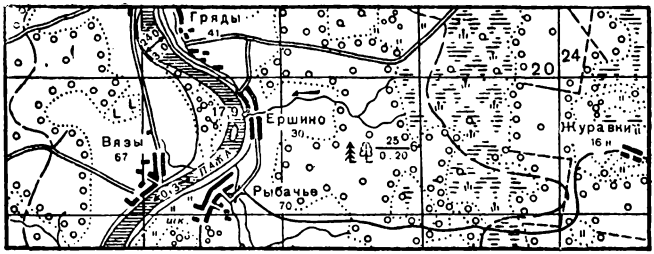
Отдельные элементы местности (участки рек, мосты, гидротехнические сооружения, болота, леса и др.) обычно разведывают непосредственным осмотром. При осмотре их можно фотографировать в целях получения или уточнения сведений о них или для фиксации данных, обнаруженных во время осмотра.

Разведка болота ведется в целях определения его проходимости и выбора места преодоления или обхода.

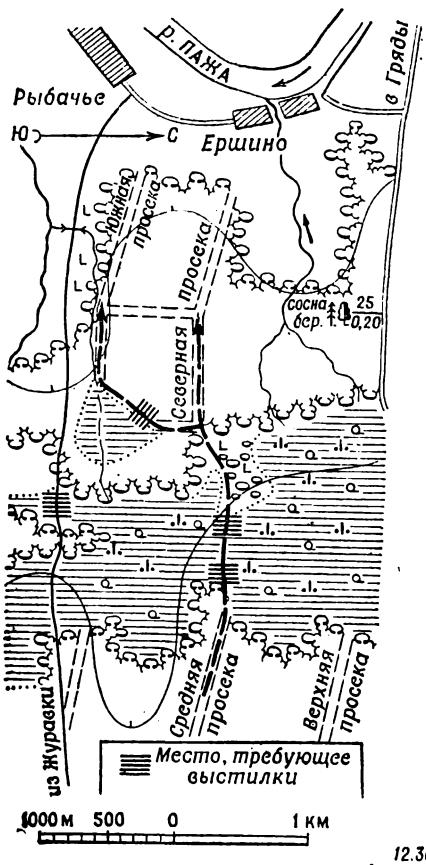
Вначале болото осматривают с возвышенного пункта или с высоких деревьев. При осмотре необходимо установить общий характер поверхности и растительности болота, наличие дорог, троп, водных поверхностей и водотоков, торфяных пожаров, а также ориентиров. Такой осмотр позволяет получить общее представление о проходимости болота и определить направления, по которым следует вести разведку. Поэтому удачный выбор точки для осмотра болота может значительно сократить время на его разведку.

При осмотре болота в первую очередь обследуют участки, где проходят дороги, тропы, растет сосна, а также имеются другие признаки, указывающие на проходимость. Во время перехода через болото вне дорог и троп измеряют по компасу азимуты направлений движения для каждого участка пути.

Разведкой болота устанавливают его тип, характер поверхности и растительности, наличие дорог, троп, а также рек, озер,



а



1. Болото торфяное, поросшее моховой растительностью и редким низкорослым сосновым лесом. Торф плотный, толщиной от 0,8 до 1,8 м. Границы выражены резко.
2. Проходы через болото возможны по дороге Журавки, Рыбачье и его узкой части у средней просеки. Длина каждого прохода 500 м. В местах, показанных на схеме, требуется фашинная выстилка.
3. Лес восточнее и западнее болота смешанный, старый, трехъярусный, густой. Движение в лесу возможно только по дорогам и просекам. Ширина просек 4 м; грунт суглинистый

Лейтенант Алексеев
12.30 15.8.83 г.

б

Рис. 14.3. Вырезка из карты (*а*) и составленная по ней схема (*б*) с данными разведки болота

канав; уточняют начертание контура болота, подходящие к нему дороги, тропы; определяют проходимость болота вне дорог, места проходов и необходимые мероприятия по их оборудованию.

При разведке заболоченных участков без торфяного покрова (луговых и пойменных болот, мокрых лугов, солончаков, плавней) определяют глубину болота и топкость дна, имея в виду, что заболоченные участки проходимы для колесных машин при твердом дне и глубине болота не более 40 см. При разведке торфяных болот, кроме того, определяют толщину торфяного слоя и плотность торфа, места торфоразработок, очаги торфяных пожаров и участки с выгоревшим торфом.

В обороне разведка болота как естественного препятствия ведется вдоль его окраины. При этом в первую очередь обследуют те участки и направления, которые имеют признаки наилучшей проходимости. Кроме того, выявляют места, наиболее опасные в пожарном отношении.

При разведке болот в зимнее время определяют глубину их промерзания, толщину снежного покрова, выявляют незамерзшие участки, опасные для движения.

Разведывательные данные о болоте и прилегающей к нему местности наносят на карту или составленную по ней схему (рис. 14.3), показывая на ней уточненное на местности начертание контура болота, подходы к нему, дороги, тропы и разведанные проходы через болото.

В легенде указывают тип болота и характер его поверхности, характеристику разведанных проходов и подходов к нему, характер и объем работ по улучшению проходов и наличие материалов для выполнения этих работ. При наличии пожаров указывают сведения о задымленности и видимости на участках проходов.

Разведка участка реки. Целью разведки реки в наступлении является выявление условий ее форсирования и выбор мест переправ. Разведку начинают с осмотра подступов к реке, определения проходимости ее долины и поймы. При разведке долины определяют характер ее дна и склонов (степень закрытости и пересеченности дна, наличие и состояние поймы, характеристику почвогрунтов, наличие укрытий и скрытых подступов к реке, крутизну и изрезанность склонов, условия наблюдения и ведения огня, наличие озер, проток, стариц, канав, заболоченных участков).

Затем разведчики выдвигаются к реке и детально обследуют намеченный участок. Прежде всего разведуют места, удобные для переправ, существующие мосты, броды. В таких местах определяют ширину, глубину и скорость течения реки, крутизну въездов и выездов, грунт дна и берегов. Затем устанавливают и детально обследуют подходы к каждой намеченной переправе и районы для скрытного расположения переправочных средств и переправляющихся подразделений. Выявляют также

наличие местных переправочных средств и материалов. В зимнее время определяют толщину льда.

При организации обороны реку разведывают в целях определения ее свойств как естественной преграды. В этом случае наряду с общими характеристиками реки и подходов к ней выявляют наиболее вероятные участки переправы противника и скрытые подступы к ним с его стороны.

Схема пункта переправы через р. Пажа в районе Ершино (1618)

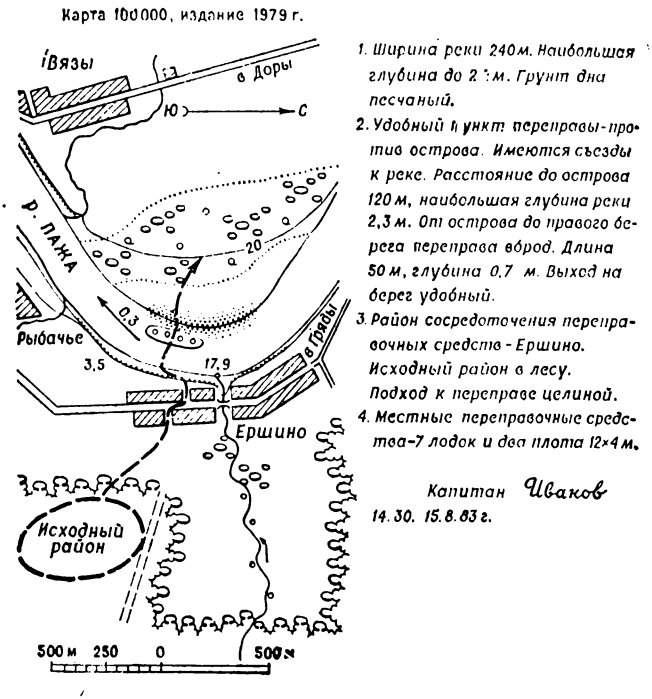


Рис. 14.4. Схема участка реки с данными разведки переправы

При разведке реки ее ширину определяют по крупномасштабной карте, глазомерно или способами, изложенными в подразд. 2.4.

Глубину реки измеряют шестом или шнуром с грузом с нанесенными на них дециметровыми делениями.

Скорость течения определяют на глаз, а при наличии времени — с помощью какого-либо поплавка. С этой целью отсчитывают в секундах время движения поплавка на участке, предварительно измеренном вдоль берега реки.

Грунт дна реки определяют шестом: если шест входит в него легко, грунт илистый, если с трудом — глинистый или песчаный.

Броды следует искать на расширенных участках реки, в местах перепада воды или мелкой ряби на ее поверхности. На наличие брода указывают дороги и тропы, оканчивающиеся у одного берега и продолжающиеся на другом.

В результате разведки участка реки выбирают места, удобные для переправ, и устанавливают подходы к ним, обследуют исходные районы для форсирования и пути, идущие от них к намеченным переправам. Все полученные данные наносят на карту или составленную по ней уточненную на местности схему, которые сопровождают легендой (рис. 14.4).

14.4. Рекогносцировка

Рекогносцировкой называется осмотр местности, проводимый рекогносцировочной группой или лично командиром в целях принятия или уточнения принятого решения. Она проводится при организации боевых действий и передвижения войск, выборе районов расположения подразделений, размещении пунктов управления и т. п. Главная задача рекогносцировки заключается в выявлении условий проходимости местности или определении наиболее выгодных районов, участков и рубежей для расположения подразделений в выжидательных районах и на позициях.

Начальник рекогносцировочной группы, уяснив полученную задачу, изучает по карте местность в районе рекогносцировки, намечает маршрут передвижения, пункты остановок и составляет план рекогносцировки. В плане предусматриваются цель и задачи рекогносцировки, состав рекогносцировочной группы и распределение обязанностей, пункты остановки для работы (рабочие точки), задачи, решаемые на каждом пункте, расчет времени, материальное обеспечение.

Рекогносцировка ведется с намеченных пунктов и в ходе перемещения на автомобилях, бронетранспортерах или вертолетах.

Успех рекогносцировки на вертолете зависит от того, насколько правильно определен режим полета. Поэтому высоту и скорость полета на различных участках маршрута, а также пункты приземления определяют заранее в соответствии с поставленной задачей и характером обследуемых объектов. При полете на большой высоте визуально ориентироваться легче, так как увеличивается площадь обзора. Объекты местности могут наблюдаться при этом более длительный промежуток времени, чем при полете на малой высоте, однако детальный просмотр их затрудняется.

Рекогносцировку на вертолете можно успешно применять для определения участков затопления, лесных пожаров и завалов, выгоревших участков леса. Границы их можно наносить на карту с высот до 300 м при скорости полета 120—140 км/ч. При выявлении характера разрушений и завалов в населенных

пунктах скорость полета целесообразно уменьшить до 60—80 км/ч, а высоту — до 100—200 м. Характер водной преграды, а также условия проходимости местности по грунтовым дорогам и вне дорог для различных видов боевой и другой техники можно определить при полете на высотах 25—50 м со скоростью 50—60 км/ч. Для определения проходимости в местах, где имеются избыточно увлажненные и заболоченные участки, а также для определения мест переправ через реку требуется приземление.

Наиболее характерными видами рекогносцировки являются рекогносцировка маршрута и рекогносцировка района обороны (опорного пункта).

Рекогносцировка маршрута проводится в целях выяснения условий движения по нему и определения мер по устранению имеющихся на нем препятствий, а также для оценки условий развертывания, рассредоточения, маскировки и укрытия войск на марше и в районах привалов и отдыха.

При изучении маршрута по карте уточняют его трассу и определяют участки, где местность требуется обследовать более детально (места переправ, пути обхода препятствий, рубежи возможного развертывания и др.). Для таких участков в случае необходимости составляют по карте схемы крупного масштаба, позволяющие графически отобразить на них с необходимой полнотой результаты рекогносцировки.

Обследование маршрута ведется в соответствии с планом рекогносцировки. В ходе рекогносцировки определяют или уточняют характеристики дорог, по которым проходит маршрут: для шоссе — ширину покрытой части и обочин, тип покрытия и его качество, для грунтовых дорог — характер грунта и качество полотна (ровное, выбоины, колеи и т. п.). Устанавливают наличие и определяют характеристики дорожных сооружений (мостов, насыпей, выемок и др.), определяют протяженность и крутизну подъемов и спусков, наличие естественных препятствий, а также препятствий, которые могут возникнуть в случае воздействия противника (завалы, пожары), и намечают пути их обхода. Около развилок и перекрестков дорог выявляют и отмечают на карте выделяющиеся на местности ориентиры.

Особое внимание уделяют обследованию водных преград, через которые проходит маршрут: определяют характеристики самих водных преград и всех существующих переправ, наличие и характеристики бродов и подходов к ним. При обследовании гидротехнических сооружений, разрушение которых может повлиять на марш, определяют их характеристики и возможные зоны затоплений в случае их разрушения.

С учетом характеристик дорог и дорожных сооружений определяют возможную скорость движения по участкам и пропускную способность.

В полосе маршрута до 2 км в обе стороны определяют защитные свойства местности (наличие и характеристики укры-

тий) и условия маскировки от наземного и воздушного наблюдения (наличие и емкость естественных масок).

На участках, где маршрут проходит вне дорог, главное внимание уделяют проверке проходимости. Непригодные для движения участки обозначают на местности знаками.

При рекогносцировке маршрута зимой определяют толщину снежного покрова, а также льда на реках и озерах, по которым проходит маршрут. Зимой особенно тщательно обследуют различные углубления рельефа, занесенные снегом, незамерзающие участки болот, обледенелые участки на подъемах и спусках.

Если маршрут проходит через районы, подвергшиеся воздействию ядерного оружия, выявляют и наносят на карту все изменения, происшедшие на местности: завалы, пожары (с указанием скорости и направления их распространения), затопленные участки, а также пути их преодоления или обхода.

Результаты обследования отображают на карте рекогносцировки маршрута. Прежде всего поднимают маршрут, а также дорожные сооружения и препятствия вдоль маршрута и рядом с ними, подписывают их характеристики. На карту наносят пути обхода дорожных сооружений в случае их разрушений, показывают на ней районы, удобные для остановок, с указанием их емкости и оценкой защитных и маскирующих свойств. Сведения, которые нельзя отобразить графически, выписывают на карте в виде легенды.

Дополнительно к карте рекогносцировки маршрута, если предусмотрено планом, составляют схемы размещения подразделений в районах дневного отдыха.

Рекогносцировка батальонного района обороны (ротного опорного пункта) проводится командиром батальона (роты) с командирами подчиненных, приданных и поддерживающих подразделений. Во время рекогносцировки определяют положение противника, возможные пути выдвижения и рубежи его развертывания для наступления, а также скрытые подступы к переднему краю. В районе обороны выявляют особенности рельефа, естественные препятствия и укрытия, их характеристики, условия для применения огневых средств, защитные и маскировочные свойства местности. Исходя из условий местности, командир батальона (роты) намечает ротные (взводные) опорные пункты, начертание переднего края, траншей и определяет наиболее важные участки местности, от удержания которых зависит устойчивость обороны, определяет с учетом условий местности огневые позиции артиллерии, полосы огня подразделений, направления и рубежи развертывания для контратак и намечает места расположения тыловых подразделений и командно-наблюдательного пункта.

Данные рекогносцировки наносят обычно на схему, составленную по карте и уточненную на местности.

Контрольные вопросы и упражнения

14.1. Перечислите основные задачи разведки местности.
14.2. Какие условные знаки применяют для нанесения на карту или схему результатов разведки местности?
14.3. Назовите основные способы разведки местности в подразделениях и дайте их характеристику.
14.4. Доложите содержание и порядок разведки болота, участка реки.
14.5. Что такое рекогносцировка, кем и с какой целью она проводится?
14.6. Каким должен быть режим полета на вертолете при рекогносцировке местности?
14.7. Каковы цели и содержание рекогносцировки маршрута?
14.8. Какие условия местности выявляют во время рекогносцировки батальонного района обороны (ротного опорного пункта)?

Глава 15

СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМ МЕСТНОСТИ И ГРАФИЧЕСКИХ БОЕВЫХ ДОКУМЕНТОВ

15.1. Назначение схем местности и основные правила их составления

При организации боя, управлении подразделениями и огнем, в разведке и при передаче информации широко применяются боевые документы, разрабатываемые на топографических картах или схемах местности. Такие документы принято называть графическими. Они дополняют, поясняют, а в ряде случаев и заменяют письменные документы, позволяя более наглядно отображать обстановку. Поэтому командирам подразделений необходимо уметь быстро и грамотно их составлять.

На топографической карте не всегда возможно детально отобразить необходимые данные, например данные о расположении боевых средств своих подразделений и противника, системе огня и др. Кроме того, на карте вследствие обобщенности ее содержания и старения могут отсутствовать некоторые детали местности, необходимые командиру подразделения при планировании боевых действий, управлении подразделением и огнем. Поэтому в качестве основы графических боевых документов, разрабатываемых в подразделениях, широко используются схемы местности — упрощенные топографические чертежи небольших участков местности, составленные в крупном масштабе. Они составляются командирами подразделений по топографической карте, аэрофотоснимкам или непосредственно на местности приемами глазомерной съемки, с помощью угломерных и навигационных приборов, имеющихся в подразделении.

При составлении схем местности необходимо соблюдать определенные правила. Прежде всего следует уяснить, для чего предназначается схема, какие данные и с какой точностью необходимо на ней отобразить. Исходя из этого определяют мас-

штаб схемы, ее размеры и содержание, выбирают способ составления схемы.

На схемах, как правило, показывают отдельные объекты местности, которые необходимы для точной привязки обстановки к местности, имеют значение ориентиров или могут оказать существенное влияние на выполнение поставленной задачи. Наиболее важные объекты при вычерчивании схемы выделяют. При необходимости делают перспективные рисунки объектов местности, располагая их на свободном месте или на полях чертежа с показом стрелкой их местоположения на схеме. Вместо рисунков на схему можно наклеивать фотографии объектов. Для более точного указания какого-либо объекта на схеме могут быть подписаны магнитные азимуты и расстояния до него от легко опознаваемых местных предметов.

Особенности местности, которые не выражаются графически, излагают в легенде, помещаемой на полях чертежа или на его обороте.

Чертеж располагают на листе бумаги таким образом, чтобы противник находился со стороны верхнего края листа.

На свободном месте схемы стрелкой показывают направление на север, концы стрелки подписывают буквами С (север) и Ю (юг).

Масштаб схемы (численный или линейный) показывают под нижней стороной ее рамки. Если схема составлена в приближенном масштабе, об этом делается оговорка, например, «масштаб около 1 : 6 000». В тех случаях, когда масштаб схемы не одинаковый по разным ее направлениям, его значение не указывают, а на схеме подписывают расстояния между объектами, например расстояния от переднего края до ориентиров.

На схеме, составленной по карте в определенном масштабе, показывают линии координатной сетки или их выходы за рамку схемы. Над верхней стороной рамки схемы указывают масштаб, номенклатуру и год издания карты, по которой составлена схема.

15.2. Условные обозначения, применяемые на схемах местности

Местные предметы и формы рельефа на схемах местности изображают условными знаками (рис. 15.1). Объекты местности, условные знаки которых не показаны на рисунке, изображают на схемах картографическими условными знаками с увеличением их размеров в 2—3 раза.

Населенные пункты показывают черным цветом в виде замкнутых фигур, очертания которых сходны с конфигурацией внешних границ населенных пунктов. Внутри таких фигур наносят штриховку тонкими линиями. Если населенный пункт состоит из нескольких кварталов, отстоящих друг от друга далее 5 мм в масштабе схемы, то каждый квартал вычерчивают отдельно. Улицы (проезды) показывают только в тех местах, куда

подходят шоссейные и улучшенные грунтовые дороги, а также вдоль рек и железных дорог, проходящих через населенный пункт. Ширину условного знака улицы (расстояние между линиями) принимают от 1 до 2 мм в зависимости от масштаба схемы и ширины улицы.

Рис. 15.1. Условные знаки для составления схем местности

Шоссейные и улучшенные грунтовые дороги вычерчивают двумя тонкими параллельными линиями черного цвета с просветом 1—2 мм (в зависимости от масштаба), а грунтовые (проселочные) дороги — сплошными линиями толщиной 0,2—0,4 мм. В месте подхода дороги к населенному пункту делают небольшой (0,3—0,5 мм) разрыв между знаками дороги и улицы. Если дорога, вычерчиваемая двойной линией, проходит вдоль окраины населенного пункта, условный знак дороги не прерывают, а квартал населенного пункта вычерчивают вплотную к знаку дороги. От условного знака грунтовой дороги кварталы вычерчивают на расстоянии 1—2 мм.

Железные дороги вычерчивают условным знаком черного цвета шириной 1—2 мм с чередованием светлых и темных полос через 4—5 мм.

Реки вычерчивают одной или двумя линиями синего цвета. Внутри условного знака реки, изображаемой в две линии, а также озера, водохранилища параллельно береговой линии проводят несколько тонких линий. Первую линию проводят как можно ближе к берегу, а к середине реки или водоема расстояния между линиями постепенно увеличивают. Если река узкая (до 5 мм на схеме), вдоль ее русла вместо сплошных линий вычерчивают прерывистые линии.

Лес показывают овалообразными условными знаками зеленого цвета, располагаемыми вдоль контура леса. Вначале пунктиром (точками или коротенькими черточками) намечают границу леса с наиболее характерными изгибами. Затем рисуют полуовалы длиной (диаметром) до 5 мм так, чтобы их выпуклые части касались пунктиров. Полуовалы должны быть вытянуты вдоль нижнего (верхнего) края листа. Если изгиб опушки служит ориентиром, а овалообразным знаком его передать невозможно, граница леса дополняется пунктиром.

Кустарник изображают замкнутыми овалами зеленого цвета, вытянутыми слева направо. При этом вначале вычерчивают один большой овал размером примерно 3×1,5 мм, а затем вокруг него три-четыре мелких овала. Количество и расположение таких знаков зависят от размеров площади кустарника. Границы кустарника, как правило, не показывают.

Рельеф изображают горизонталями или штрихами коричневого цвета, а детали рельефа, не выражающиеся горизонталями, картографическими условными знаками. Вершины гор и хребты на схемах горной местности изображают штрихами. На схемах холмистой местности отдельные высоты показывают одной-двумя замкнутыми горизонталями. При изображении форм рельефа горизонталями необходимо учитывать, что, чем выше гора, тем больше должно быть горизонталей, чем круче скат, тем ближе одна к другой должны располагаться горизонтали.

Отметки высот подписывают черным цветом и только те, которые упоминаются в боевых документах.

Местные предметы, имеющие значение ориентиров, для отображения которых не предусмотрены условные знаки (пни, сломанные деревья, опоры линий связи, электропередачи, указатели дорог и т. п.), на схемах вычерчивают в перспективе, то есть так, как они выглядят в натуре.

Внемасштабные условные знаки, а также условные знаки растительного покрова вычерчивают так, чтобы их вертикальная ось располагалась перпендикулярно к верхнему срезу листа.

При наличии времени основные условные знаки для наглядности оттеняют: утолщают правые и нижние линии условных знаков населенных пунктов, лесных массивов, кустарников, левые и верхние береговые линии рек и озер.

Подписи названий населенных пунктов и отметок высот располагают параллельно нижней (верхней) стороне схемы и выполняют прямым шрифтом, а подписи названий рек, ручьев, озер и урочищ выполняют наклонным шрифтом, располагая их параллельно условным знакам рек и ручьев и по осям большей протяженности условных знаков озер и урочищ. Наклонным шрифтом выполняют также подписи, относящиеся к оформлению схемы (документа), и пояснительный текст.

15.3. Способы составления схем местности

Составление схем местности по карте и аэрофотоснимкам. В зависимости от назначения схемы местности составляют в масштабе карты (аэрофотоснимка), в измененном (обычно увеличенном) или приближенном масштабе.

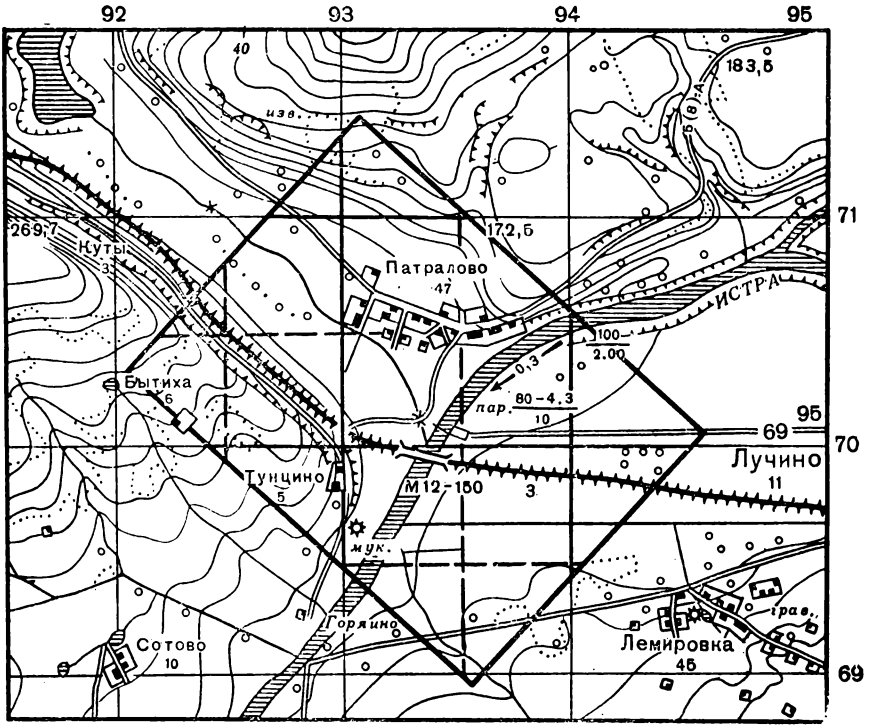


Рис. 15.2. Вырезка из карты с обозначенным участком составления схемы местности

В масштабе карты схемы составляют путем копирования необходимых элементов карты на прозрачную основу (кальку, восковку, пластик). Если нет прозрачной основы, копирование элементов карты можно выполнить на непрозрачную бумагу — «на просвет», например, через стекло окна.

В измененном масштабе схему составляют следующим образом. На карте очерчивают в виде прямоугольника участок (рис. 15.2), который должен быть изображен на схеме. Затем на бумаге строят прямоугольник (рис. 15.3), подобный очерченному на карте, увеличивая его стороны во столько раз, во сколько раз масштаб схемы должен быть крупнее масштаба карты. В пределах вычерченного на бумаге прямоугольника строят увеличенную координатную сетку, соответствующую ко-

ординатной сетке карты. Для этого с помощью миллиметровой линейки или пропорционального циркуля определяют расстояния от углов прямоугольника до точек пересечения его сторон

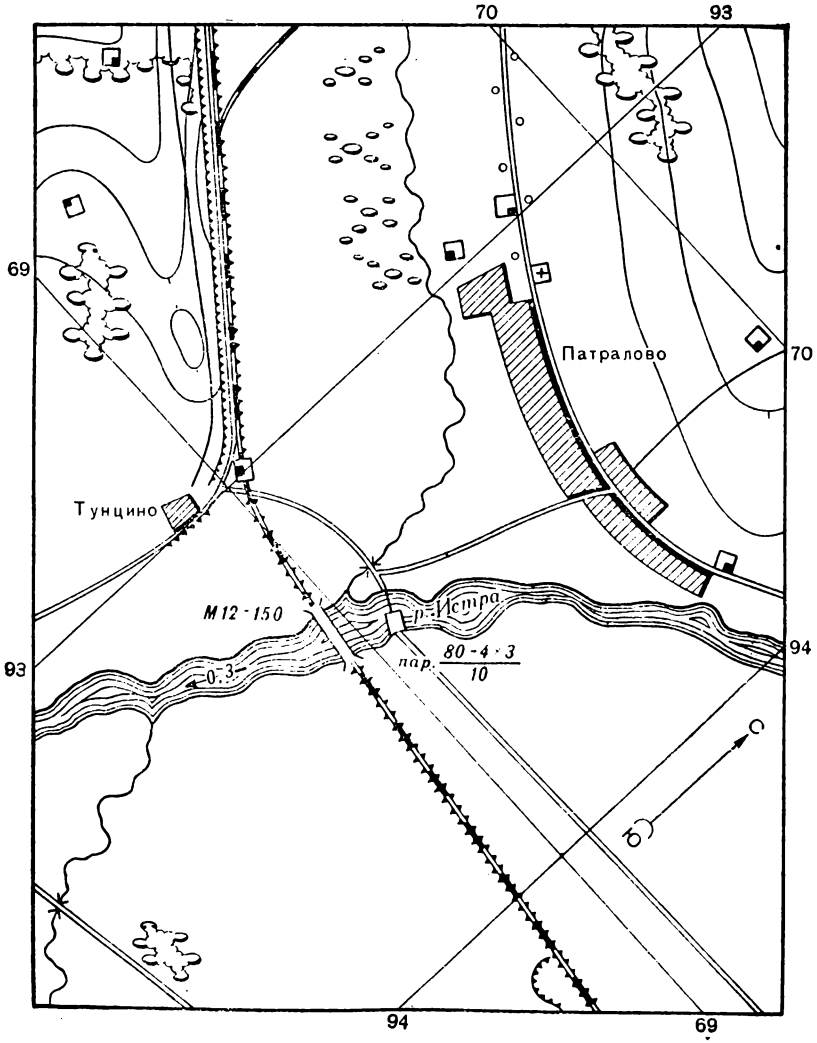


Рис. 15.3. Схема местности, составленная по карте

с линиями сетки, наносят эти точки и рядом с ними подписывают цифровые обозначения проходящих через них линий сетки. Соединив соответствующие точки, получают координатную сетку.

После этого переносят по квадратам необходимые элементы карты на бумагу. Обычно это делают на глаз, но можно вос-

пользоваться пропорциональным циркулем или пропорциональным масштабом. Вначале нужно отметить на сторонах квадратов точки пересечения их с линейными объектами, затем, соединив эти точки, вычертить линейные объекты в пределах квадратов. После этого, пользуясь сеткой квадратов и нанесенными объектами, переносят остальные элементы карты.

Для более точного переноса элементов карты на схему, квадраты на карте и схеме делят на одинаковое число меньших квадратов, которые после вычерчивания схемы стирают.

В масштабе аэрофотоснимка схему составляют так же, как и по карте. Для этого на нем предварительно строят сетку квадратов необходимой величины, позволяющей на глаз переносить контуры с аэрофотоснимка на схему. Построение квадратов на бумаге и перенос на нее контуров с аэрофотоснимка наиболее целесообразно выполнять с помощью предварительно построенного пропорционального масштаба.

В приближенном масштабе схему составляют следующим образом. Наносят на бумагу с карты (аэрофотоснимка) в определенном масштабе два наиболее удаленных один от другого объекта. Затем глазомерно или с помощью линейки определяют по карте расстояния от этих объектов до какого-либо третьего объекта и, используя способ засечки (см. подразд. 10.2), по этим расстояниям (с учетом выбранного масштаба) наносят третий объект на бумагу. Таким образом последовательно переносят с карты на бумагу еще несколько объектов, образующих скелет будущей схемы, относительно которого в дальнейшем вычерчивают остальное содержание схемы.

Составление схем местности приемами глазомерной съемки. Глазомерная съемка — способ топографической съемки, выполняемый с помощью простейших приборов и принадлежностей (планшета, компаса и визирной линейки). Вместо планшета можно использовать кусок картона или фанеры, а вместо визирной линейки — карандаш или обычную линейку.

Съемку выполняют с одной или нескольких точек стояния. Съемку с одной точки (рис. 15.4) выполняют, когда на чертеже необходимо изобразить участок местности, расположенный непосредственно вокруг точки стояния или в заданном секторе. В этом случае съемку выполняют способом кругового визирования, сущность которого заключается в следующем.

Планшет с закрепленным на нем листом бумаги ориентируют так, чтобы верх будущей схемы был направлен в сторону противника или действий подразделения. Не меняя ориентировки планшета, закрепляют его на бруствере окопа, кабине автомобиля, борту боевой машины и т. п. Если планшет не на чем закрепить, съемку производят, держа его в руке и ориентируя по компасу.

На лист наносят точку стояния с таким расчетом, чтобы снимаемый участок полностью поместился на нем. Не сбивая ориентировки планшета, прикладывают к обозначенной точке

стояния линейку (карандаш) и, направив ее на объект, подлежащий отображению на схеме, прочерчивают направление. На конце прочерченной линии подписывают название объекта или помечают его условным знаком. Так последовательно прочерчивают направления на все наиболее характерные объекты. После этого с помощью дальномера, бинокля или глазомерно

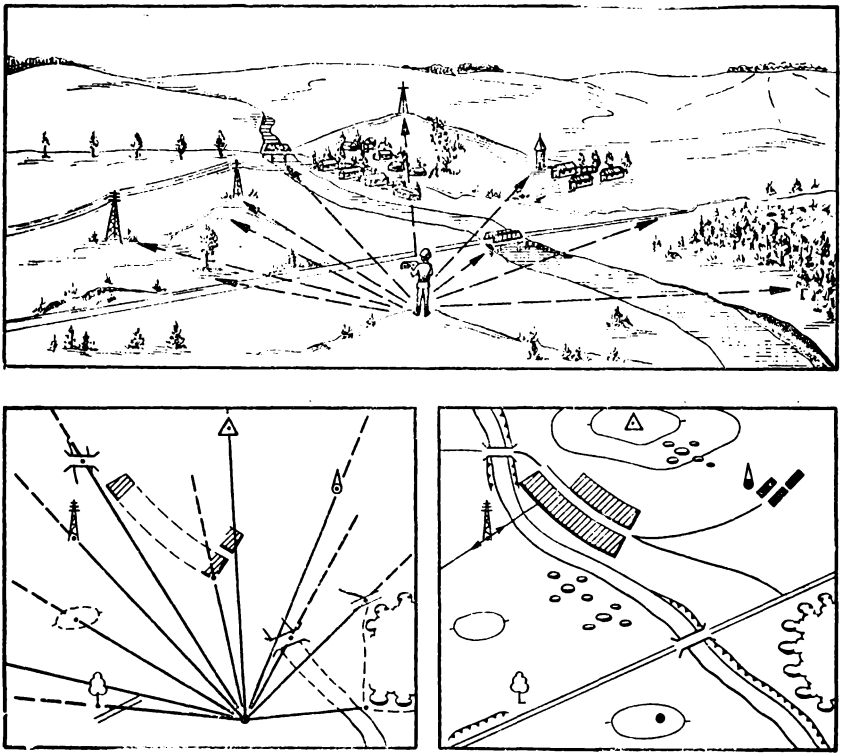


Рис. 15.4. Съемка местности с одной точки стояния

определяют расстояния до объектов и откладывают их в масштабе чертежа на соответствующих направлениях. В полученных точках вычерчивают картографическими условными знаками или в перспективе соответствующие объекты (ориентиры). Пользуясь нанесенными объектами как основой, глазомерно наносят и вычерчивают все необходимые объекты местности.

Масштаб схемы, как правило, определяют по расстоянию от точки стояния до наиболее удаленного объекта, отображаемого на схеме.

Для определения направлений на объекты местности можно пользоваться компасом, с помощью которого определяют магнитные азимуты с точки стояния на объекты. По полученным азимутам вычисляют направления на определяемые точки отно-

сительно выбранного начального направления и с помощью транспортира строят их на бумаге.

Съемку с нескольких точек стояния выполняют в том случае, когда требуется отобразить на схеме большой участок местности, который с одной точки не просматривается. При этом точку, с которой начинают съемку, наносят на лист бумаги произвольно, но с таким расчетом, чтобы весь снимаемый участок по возможности симметрично расположился на листе. На этой точке круговым визированием наносят на схему ближайшие объекты местности. Затем прочерчивают направление на вторую точку, с которой будет продолжена съемка, а также прочерчивают и подписывают направления на объекты, которые в дальнейшем должны быть получены засечкой. После этого передвигаются на вторую (последующую) точку. При переходе (переезде) с одной точки съемки на другую измеряют расстояние между ними шагами или по спидометру. Отложив это расстояние в масштабе чертежа на прочерченном ранее направлении, получают на схеме новую точку стояния. На этой точке ориентируют планшет по прочерченному направлению на предыдущую точку и круговым визированием и засечками наносят на чертеж необходимые объекты местности. Некоторые объекты наносят на глаз относительно нанесенных ранее объектов.

Элементы рельефа снимают одновременно со съемкой местных предметов. При этом вначале намечают на бумаге характерные точки и линии рельефа (вершины, котловины, водоразделы, водосливы, седловины, обрывы), а затем вычерчивают формы рельефа горизонталями и условными знаками. Высота сечения берется произвольно на глаз.

Составление схемы местности с помощью башенного угломера. В некоторых случаях, например при неблагоприятных метеоусловиях, когда глазомерная съемка затруднена, съемку или уточнение схемы местности можно осуществлять из боевой машины с помощью установленных на ней угломерных и дальномерных приборов. При такой съемке местоположение объектов на схеме определяют по измеренным на местности направлениям и расстояниям. Направления на объекты местности измеряют с помощью башенного угломера, а расстояния — с помощью дальномера или другими способами, изложенными в подразд. 2.3. Схему выполняют с помощью артиллерийского круга (транспортира) и прицельной масштабной линейки (линейки с миллиметровыми делениями).

Съемку местности производят с одной или нескольких точек. При съемке с одной точки боевую машину устанавливают на точке, с которой выполняют съемку (рис. 15.5). Затем последовательно визируют центральной маркой на объекты, подлежащие отображению на схеме, отсчитывают по шкале угломера значения направлений на них и записывают в блокнот. Одновременно с измерением направлений определяют и записывают

расстояния до объектов. При необходимости делают зарисовки и записывают характерные особенности объектов.

Составление схем местности с помощью координатора. В условиях ограниченной видимости (ночью, в туман, на закрытой местности и т. п.) съемка местности для составления основы

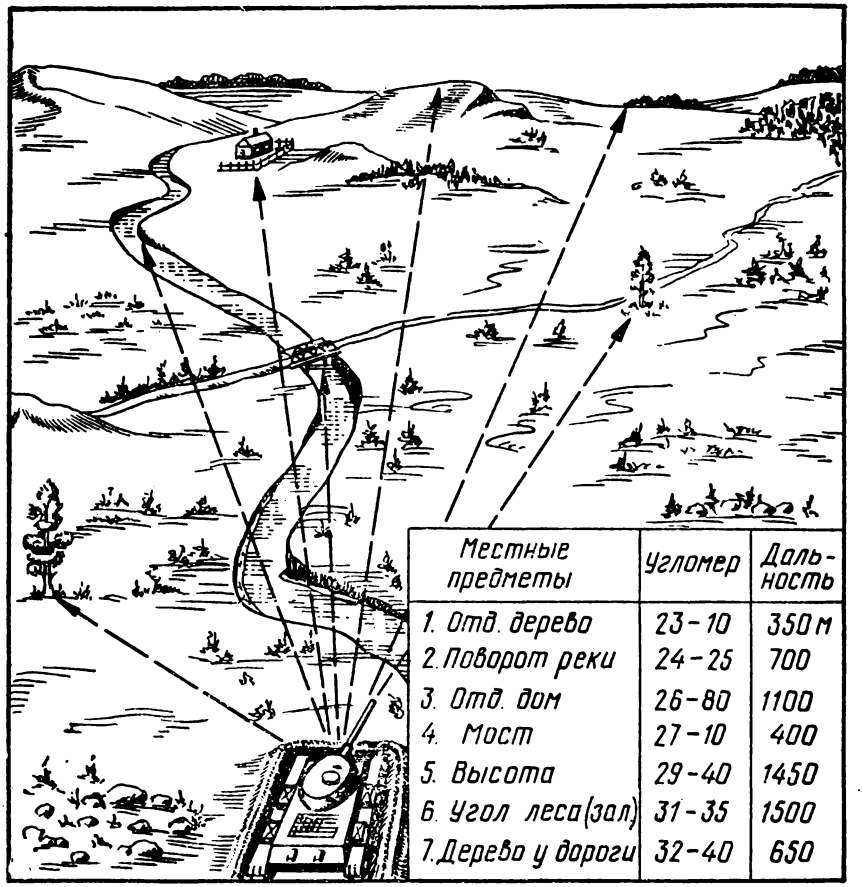


Рис. 15.5. Съемка местности с помощью башенного угломера

боевых графических документов может быть выполнена с помощью координатора. Работа начинается с изучения по карте участка съемки, выбора исходной точки и маршрута объезда участка. Маршрут объезда должен проходить через все точки (топографические и тактические объекты местности), координаты которых необходимо определить.

Выбор исходной точки, определение на ней исходных данных (дирекционного угла продольной оси машины и координат x, y), а также объезд снимаемого участка осуществляется

так же, как и при ориентировании в движении с использованием координатора (см. подразд. 11.7).

Координаты точек (объектов) местности, подлежащих отображению на схеме, считывают со шкал прибора во время объезда участка. Если подъехать к каким-либо точкам не удается, определяют с других точек направления на них и расстояния до них. Координаты точек местности, а также направления на определяемые объекты и расстояния до них записывают в блокнот. При необходимости делают зарисовки объектов или отмечают их характерные особенности, используемые в дальнейшем при составлении схемы.

Для составления схемы местности выбирают ее масштаб и на бумаге в выбранном масштабе строят координатную сетку, которую оцифровывают, как и на карте. Затем по определенным с помощью координатора координатам объекты местности наносят на чертеж соответствующими условными знаками или вычерчивают в перспективе. При этом используют записи и зарисовки, сделанные на точках во время объезда участка.

При отсутствии крупномасштабных карт на район составления схемы местности координаты исходной точки берут произвольно, но такие, чтобы все точки участка имели положительные значения x и y. Например, на счетчиках прибора можно установить значения $x=10000$, $y=10000$. Первоначальный курс машины в этом случае определяют приближенно с помощью компаса или принимают для него произвольное значение. Координаты точек местности в этом случае будут определяться в условной системе координат, поэтому после вычерчивания схемы местности линии координатной сетки необходимо стереть.

15.4. Составление простейших графических боевых документов

Правила нанесения тактической обстановки и оформления графических боевых документов. Наиболее распространенными графическими боевыми документами, составляемыми в подразделениях, являются карточки и схемы огня, схемы расположения на месте, схемы опорных пунктов, схемы ориентиров, маршрутов, участков переправы, привязки минных полей и др. Содержание и подробность отображения различных данных в графических боевых документах зависят от их назначения и определяются уставами и наставлениями, предусматривающими составление таких документов. Общими требованиями, предъявляемыми к графическим боевым документам, являются:

своевременность составления и доставки документа по назначению;

точность нанесения данных обстановки;

краткость, ясность и достоверность содержания;

наглядность оформления.

Выполнение этих требований достигается применением наиболее рациональных способов составления документов, исполь-

зованием лишь объективных данных, освещающих сложившуюся обстановку, и точным их нанесением, правильным применением условных знаков и пояснительных надписей.

Тактическую обстановку наносят, как правило, цветными карандашами общепринятыми тактическими условными знаками. При этом условные знаки, обозначающие положение, задачи и действия войск, огневых средств, боевой и другой техники, наносят на схему в соответствии с действительным их положением на местности и ориентируют по направлению действий войск или ведения огня.

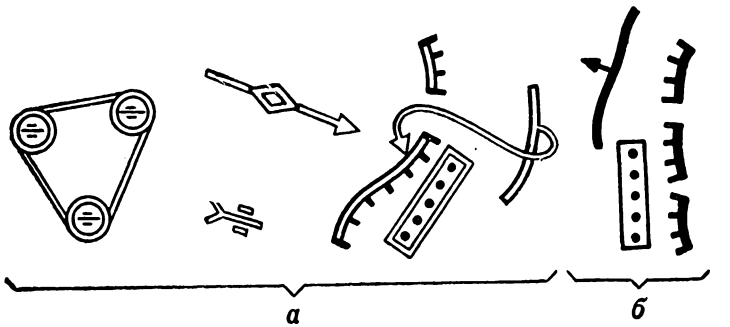


Рис. 15.6. Нанесение элементов боевых порядков войск при одноцветном исполнении графического документа:
а — элементы боевого порядка войск противника; *б* — элементы боевого порядка своих войск

При одноцветном исполнении графических боевых документов все условные знаки и надписи наносят черным цветом, знаки условных обозначений противника в этом случае наносят двойной линией (рис. 15.6). В целях экономии времени на вычерчивание объектов противника двумя линиями показывают только основную часть условного знака объекта, а заполняющую или детализирующую часть одной линией.

Сведения, требующие проверки, отмечают вопросительным знаком.

Надписи располагают справа от условного знака, при невозможности — на свободном месте параллельно нижнему (верхнему) срезу листа документа. Буквы и цифры в надписях пишут без связок, сообразуя размер надписей с размером схемы, ее нагрузкой и войсковой инстанцией, к которой относится условный знак.

В случае применения неустановленных условных знаков дают их пояснение на свободном месте документа. Данные, которые невозможно изобразить условными знаками, излагают текстуально на свободном месте. Каждый документ должен иметь название, которое пишут в верхней части документа. В верхнем правом углу документа при необходимости указывают его гриф и номер экземпляра. Внизу подписывают долж-

ность, воинское звание, подпись и фамилию составившего документ, а также время и дату составления.

Карточка огня отделения (рис. 15.7) составляется командирами отделений и танков при организации обороны. Она облегчает изучение и запоминание местности, подготовку данных для ведения огня, целеуказание и управление огнем отделения (танка).

Основой карточки служит схема местности, снятая глазомерно с одной точки стояния способом кругового визирования или с помощью башенного угломера. При этом тактические объекты наносят одновременно с топографическими теми же приемами.

На карточке огня отделения показывают: ориентиры, их номера, наименования и расстояния до них; положение противника (выявленные объекты, ожидаемое направление наступления); позицию отделения, а для гранатометного, пулеметного, противотанкового отделений — положение мотострелкового подразделения, которому они приданы; полосу огня (сплошными линиями) и дополнительный сектор обстрела (прерывистой линией); основные и запасные позиции боевой машины пехоты (бронетранспортера), пулеметов, гранатометов и установок противотанковых управляемых ракет, основные и дополнительные секторы обстрела с каждой позиции (кроме сектора обстрела ручного противотанкового гранатомета); позиции соседей и границы их полос огня на флангах отделения; участки сосредоточенного огня, а для гранатометного отделения и рубежи заградительного огня взвода, места в них, по которым вести огонь отделением; заграждения, расположенные вблизи позиции отделения и прикрываемые его огнем.

На карточке огня рекомендуется также показывать поля невидимости, то есть те участки местности, которые закрыты от наблюдения и не простреливаются прицельным огнем отделения. Для этого, встав на одном из флангов позиции отделения, просматривают местность перед передним краем, находят участки, не просматриваемые с этой точки, определяют глазомерно относительно нанесенных на карточку ориентиров ближнюю и дальнюю границы этих участков и наносят их на карточку карандашом. После этого то же самое выполняют с другого фланга позиции отделения. Участки, не просматриваемые с обоих флангов (с разных точек), заштриховывают на карточке.

На карточке огня танка, кроме того, показывают исходные установки для стрельбы ночью и в других условиях ограниченной видимости, участки сосредоточенного огня роты.

Схема опорного пункта взвода (рис. 15.8) составляется командиром мотострелкового (танкового) взвода при организации обороны и графически отображает его решение на оборону. Она составляется непосредственно на местности приемами глазомерной съемки с одной-двух точек стояния (наблюдательных пунктов).

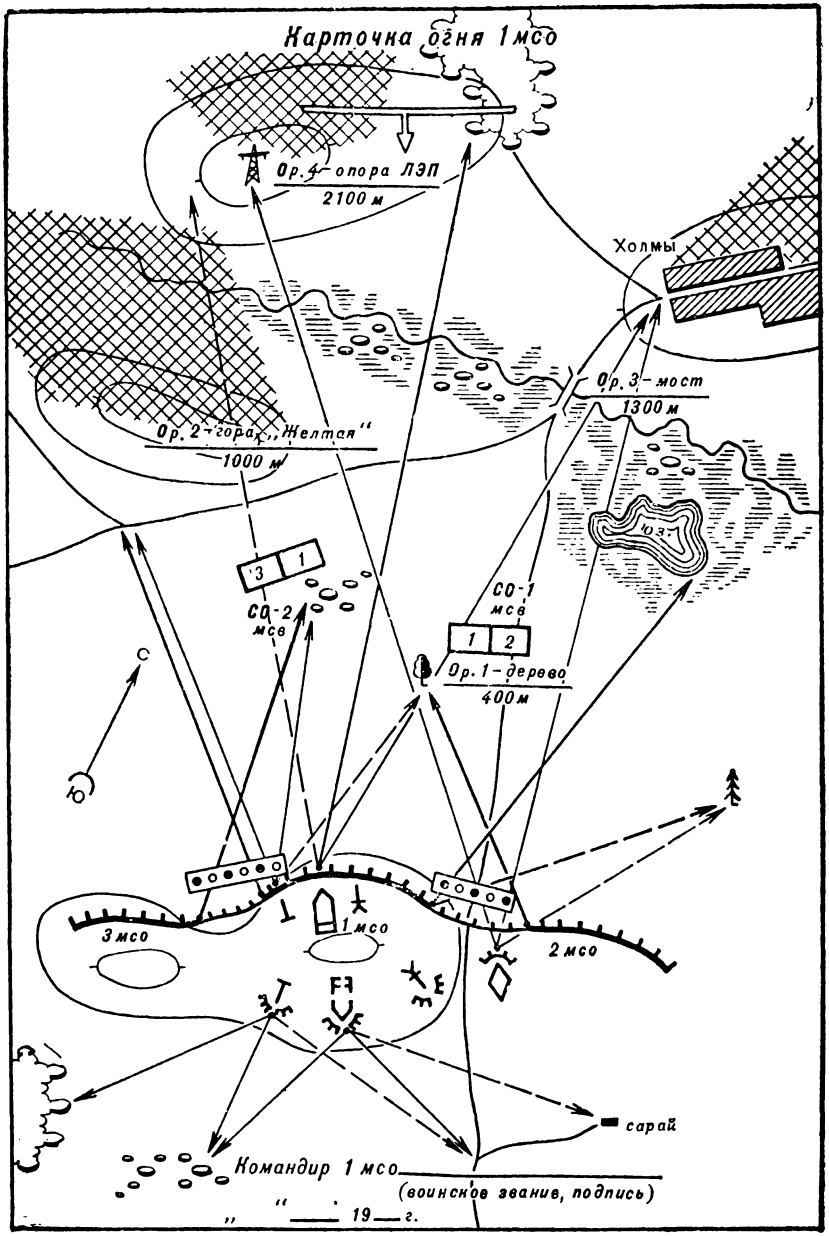


Рис. 15.7. Карточка огня мотострелкового отделения (вариант)

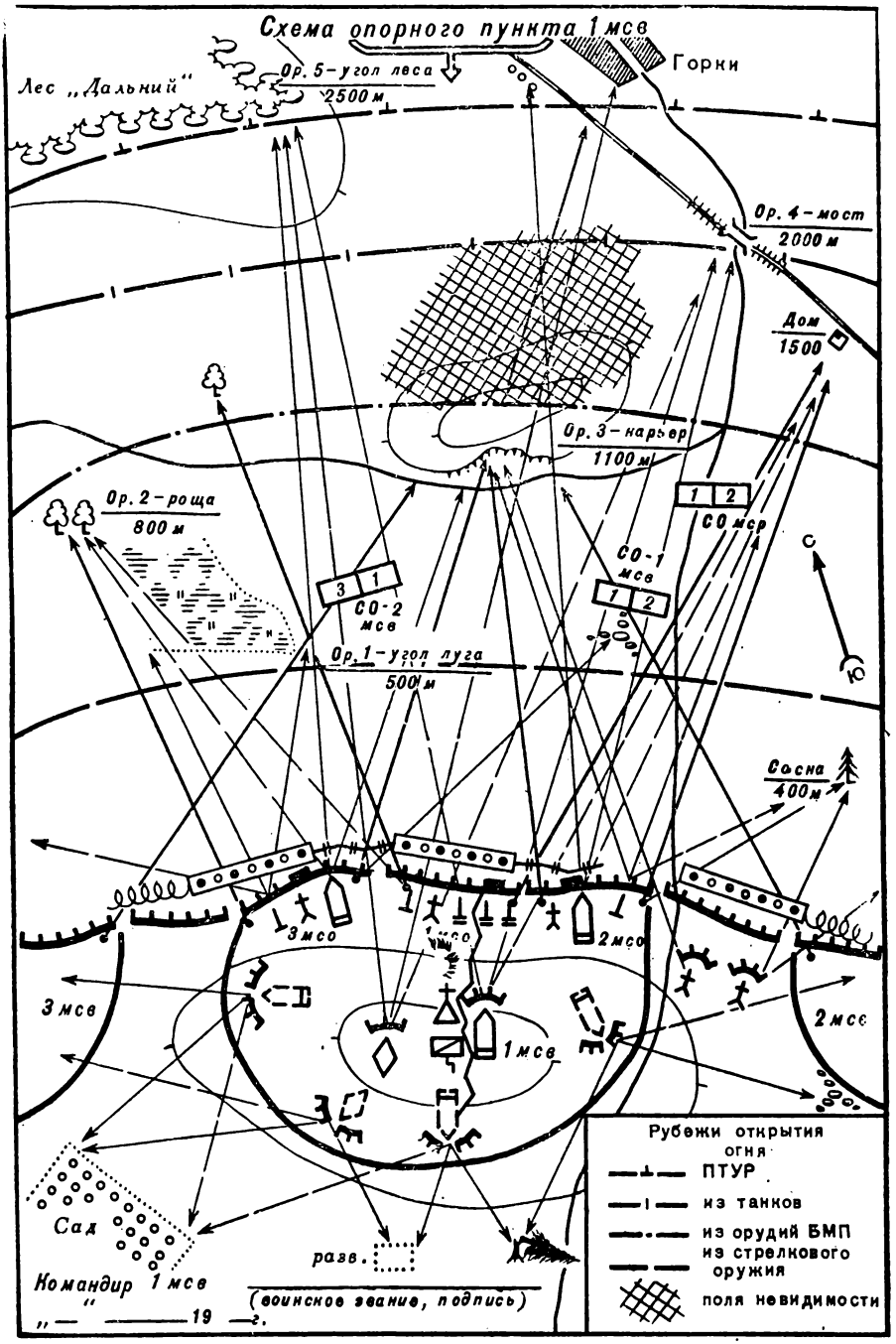


Рис. 15.8. Схема опорного пункта мотострелкового взвода (вариант)

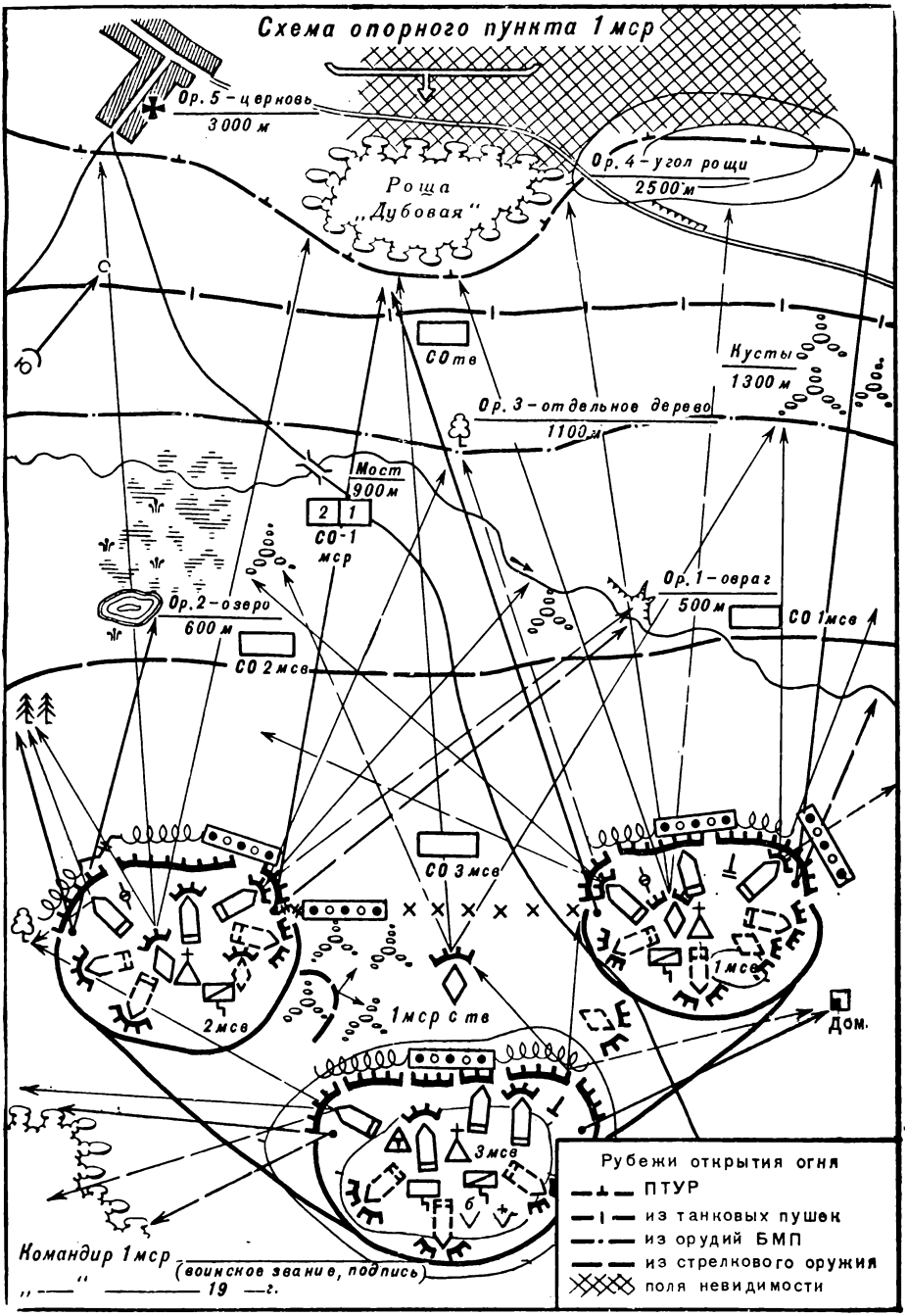


Рис. 15.9. Схема опорного пункта мотострелковой роты (вариант)

На схеме обычно показывают: ориентиры перед фронтом взвода, их номера, наименования и расстояния до них от переднего края; положение противника; полосу огня взвода и дополнительные секторы обстрела; позиции отделений, их полосы огня и дополнительные секторы обстрела; основные и запасные огневые позиции боевых машин, а также огневых средств, обеспечивающих промежутки с соседями, основные и дополнительные секторы обстрела с каждой позиции; участки сосредоточенного огня взвода и роты; рубежи открытия огня из танков, боевых машин пехоты, противотанковых и других огневых средств; позиции огневых средств командира роты (батальона), расположенных в опорном пункте взвода и на его флангах, их секторы обстрела; инженерное оборудование местности; позиции соседних подразделений и границы их полос огня на флангах взвода; место командно-наблюдательного пункта командира взвода; местные предметы и детали рельефа, имеющие значение для обороны (возможные места накапливания противника перед атакой, подступы с его стороны к опорному пункту взвода), и мертвые пространства.

Схема опорного пункта взвода представляется командиру роты и используется им для составления схемы опорного пункта роты.

Схема огня взвода составляется командирами гранатометного, пулеметного (противотанково-пулеметного) взводов так же, как и схема опорного пункта взвода. На ней кроме того, что указывают на схеме опорного пункта взвода, показывают рубежи заградительного огня и позицию мотострелкового подразделения, которому взвод придан.

Схема опорного пункта роты (рис. 15.9) разрабатывается командиром роты и является планом ведения оборонительного боя роты. Она разрабатывается на схеме местности, составленной по топографической карте или приемами глазомерной съемки, с помощью башенного угломера, координатора. Масштаб схемы выбирают не мельче 1 : 10 000. При разработке схемы опорного пункта роты командир роты использует схемы опорных пунктов взводов, с которых переносит на свою схему необходимые данные, а затем уточняет их на местности с нескольких укрытых от наблюдения противника точек (наблюдательных пунктов), а при отсутствии непосредственного соприкосновения с противником путем обхода (объезда) опорного пункта. Особое внимание при этом обращает на местность перед передним краем обороны, на те ее объекты, которые могут оказывать влияние на ведение боя (наличие скрытых подходов к опорному пункту, участков, не простреливаемых огневыми средствами роты, труднопроходимых участков).

На схеме опорного пункта роты показывают: ориентиры, их номера, наименования и расстояния до них от переднего края; положение противника; полосу огня роты; опорные пункты взводов, их полосы огня и дополнительные секторы обстрела; ос-

новные и запасные позиции боевых машин пехоты (бронетранспортеров), танков, противотанковых, огнеметных и зенитных средств; огневые позиции и секторы обстрела огневых средств, обеспечивающих фланги роты и промежутки между взводными опорными пунктами, а на схеме опорного пункта мотострелковой роты и приданных танков; участки сосредоточенного огня роты и каждого взвода; рубежи открытия огня из танков, боевых машин пехоты, установок противотанковых управляемых ракет и других огневых средств; места устройства засад; инженерные заграждения и фортификационные сооружения; места развертывания пунктов технического обслуживания, боевого питания и медицинского поста роты; места командно-наблюдательных пунктов командира роты и командиров взводов. На схеме опорного пункта танковой роты указывают позиции приданного мотострелкового подразделения.

Контрольные вопросы и упражнения

15.1. Где используются схемы местности и как они составляются?

15.2. Нарисуйте условные обозначения леса и кустарника, применяемые при составлении схем местности.

15.3. Изложите порядок составления схемы по карте, аэрофотоснимку и приемами глазомерной съемки.

15.4. В каких целях используются башенный угломер, навигационная аппаратура боевой машины, буссоль при составлении схемы местности?

15.5. Какие требования предъявляются к графическим боевым документам?

15.6. Назовите и охарактеризуйте виды графических боевых документов и требования к ним.

ОТВЕТЫ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ

2.2. 500 м; **2.3.** 0-01,3; **2.4.** 32,6 м; **6.3.** 528 м; **6.4.** 5,8 см и 1,45 см; **6.5.** 188 км; **6.6.** 735 км^2; **6.7.** 874 м; **6.9.** Дирекционный угол 95°47′, геодезический азимут 97°03′; **6.10.** 17-00; **7.2.** 33 км; **7.3.** Точка a — к западу 147 км 317 м; b — к востоку 121 км 350 м, c — к западу 77 км 862 м; **7.5.** $B=34°$, $L=124°$; **7.7.** $x_в=3\,543\,017$, $y_в=6\,352\,632$; **7.8.** $\alpha=189°$, $S=107$ км; **8.9.** 42 линии на 1 мм; **8.10.** 7015,5 м; **8.11.** 1,2×4,5 мм; **8.12.** 1 : 10 000; **9.2.** На север; **9.3.** На восток; **11.3.** 233°—650 м, 167°—900 м, 176°—835 м; **11.6.** $x_{исх}=41\,865$, $y_{исх}=71\,895$, $\Delta x=+6{,}8$ км, $\Delta y=-4{,}6$ км, $K\approx 1\%$; $B=49°$, $\alpha_{исх}=50\text{-}88$, $\alpha_{пн}=54\text{-}50$; **11.7.** $\Delta\alpha=0\text{-}15$, $\Delta K=2{,}5\%$; **11.9.** —0°16′; **11.10.** $x_ц=5\,421\,130$, $y_ц=24\,718\,620$; **13.6.** 0,7; **13.8.** Видимости нет; **13.10.** Вертолет виден с земли.

АЛФАВИТНО-ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абсцисса — 162
Автострада — 129, 201
Азимут астрономический — 146
— геодезический — 146
— магнитный — 48, 147, 154, 221
Артиллерийский круг — 148
Аэрофотоснимки местности — 180
— перспективные — 180
— плановые — 180
— спектрозональные — 182
— цветные — 182
Аэрофоторазведка — 184

Барханы — 125
Башенный угломер — 43
Береговая линия — 112
Боевые графические документы — 365
Болото — 28, 202
Бровка — 89
Брод — 116

Величина масштаба — 141
Взаимное превышение точек — 105
Водораздел — 88
Высота абсолютная — 88
— сечения рельефа — 95
— фотографирования — 185

Географическая сетка — 65
Географические координаты — 158
— астрономические — 158
— геодезические — 160
Геодезический пункт — 67, 136
Геоид — 62
Гирополукомпас — 252, 258
Гирокомпас — 255
Гироскоп — 252
Гироскопический курсоуказатель — 272
Главная точка аэрофотоснимка — 185
Главная ось гироскопа — 253
Глазомер — 52
Глубина укрытия — 347
Горизонтали — 93
— вспомогательные — 98
— основные — 96
— утолщенные — 97
Горизонтальное проложение — 64
Гребень хребта — 88
— боевой — 92
Густота леса — 58

Датчик пути — 269
Деление угломера — 41
Демаскирующие признаки — 198
Дешифрирование аэрофотоснимков — 197
Дирекционный угол — 147, 154
Долина — 89, 101, 113

Дополнительная координатная сетка — 168
Дороги грунтовые — 128, 201, 367
Дорожная сеть — 128

Заложение горизонталей — 95
— ската — 95
Засечка обратная — 234
— по измеренным расстояниям — 311
— прямая — 310
Защитные свойства местности — 10
Земной эллипсоид — 62, 79, 159

Измерение углов — 43
Индикаторный планшет — 272
Искажение на аэрофотоснимке за рельеф — 186

Картографические проекции — 65
Картографическая сетка — 65, 163
Каталог координат геодезических пунктов — 69
Километровая сетка на картах — 163
Компас Адрианова — 211
— артиллерийский (АК) — 212
— спортивный — 213
Компасный ход — 311
Координатная зона — 162
— сетка на картах — 163
Координаторы — 252, 270, 287
— цели — 272
Координаты — 156
— биполярные — 158, 170
— географические — 158
— полярные — 158, 169, 171
— прямоугольные — 162, 171
— полные — 163
— сокращенные — 165
Корректура пути — 276, 280
Котловина — 89
Крутизна ската — 45, 90, 95, 105
Курвиметр — 145
Курсопрокладчик — 252, 294

Лес — 25, 119, 201, 368
Лощина — 89
Луговая растительность — 123

Маскировочные свойства местности — 11, 338
Масштаб — 73, 80, 140
Меридиан — 65, 78
— географический — 146
— геодезический — 146, 152
— Гринвичский — 79, 156
— осевой — 78
Местность закрытая — 13
— открытая — 13
— полузакрытая — 13

Местные предметы — 9

Навигационная аппаратура — 251
Направление ската — 105
Населенные пункты — 132, 366
Низкие горы — 21
Номенклатура топографических карт — 80

Овраги — 89, 108
Ордината — 162
Ориентиры — 208
Ориентирование на местности — 206, 228, 243
Отклонение магнитной стрелки — 154
Отметки высот — 101
Параллель — 65, 160
Перевалы — 90
Пески — 125
Планы городов — 77
Побережье — 111
Подготовка карты к работе — 298
— аэрофотоснимка к работе — 189
Подъем карты — 241, 304
Поля невидимости — 313, 331
Прямой магнитный азимут — 221
Прямоугольная координатная сетка на картах — 163
Пустынно-степная местность — 22, 244

Рабочая карта — 298
Равнинная местность — 14
Равноугольная проекция Гаусса — 77
Разведка местности — 354
Редколесье — 120
Рельеф — 87, 368
Румб — 147
Русло реки — 113

Сближение меридианов — 150
Сборные таблицы карт — 86
Седловина — 90
Скат — 88
Складывание карты — 301
Сличение карты с местностью — 237
Солончаки — 126
Сомкнутость крон — 120
Специальные карты — 61
Способ Болотова — 235
Способы изучения местности — 321
Средние горы — 22
Стереоскоп — 192
Стереоскопическое рассматривание аэрофотоснимков — 192
Схема местности — 369

Тактические свойства местности — 10, 34
Такыры — 126
Тальвег — 89
Типовые формы рельефа — 87
Топографические элементы местности — 9
Топографический гребень — 92
Трансформированные аэрофотоснимки — 189
Труднопроходимая местность — 12

Угол укрытия — 347
Указатель направления ската — 106
Уклон реки — 115
Уровенная поверхность — 62
Ущелье — 90

Фокусное расстояние АФА — 185
Фарватер — 114
Форма Земли — 62
Формула тысячных — 53, 57
Формы скатов — 91
Фотодокументы — 188
Фотоплан — 189
Фотосхема — 189

Хордоугломер — 149, 282
Хребет — 88

Целеуказание — 209
— от ориентиров — 209
— от условной линии — 317
— по азимуту — 210
— по аэрофотоснимку — 317
— по карте — 314
Цифровая карта местности — 74
Циркуль пропорциональный — 193

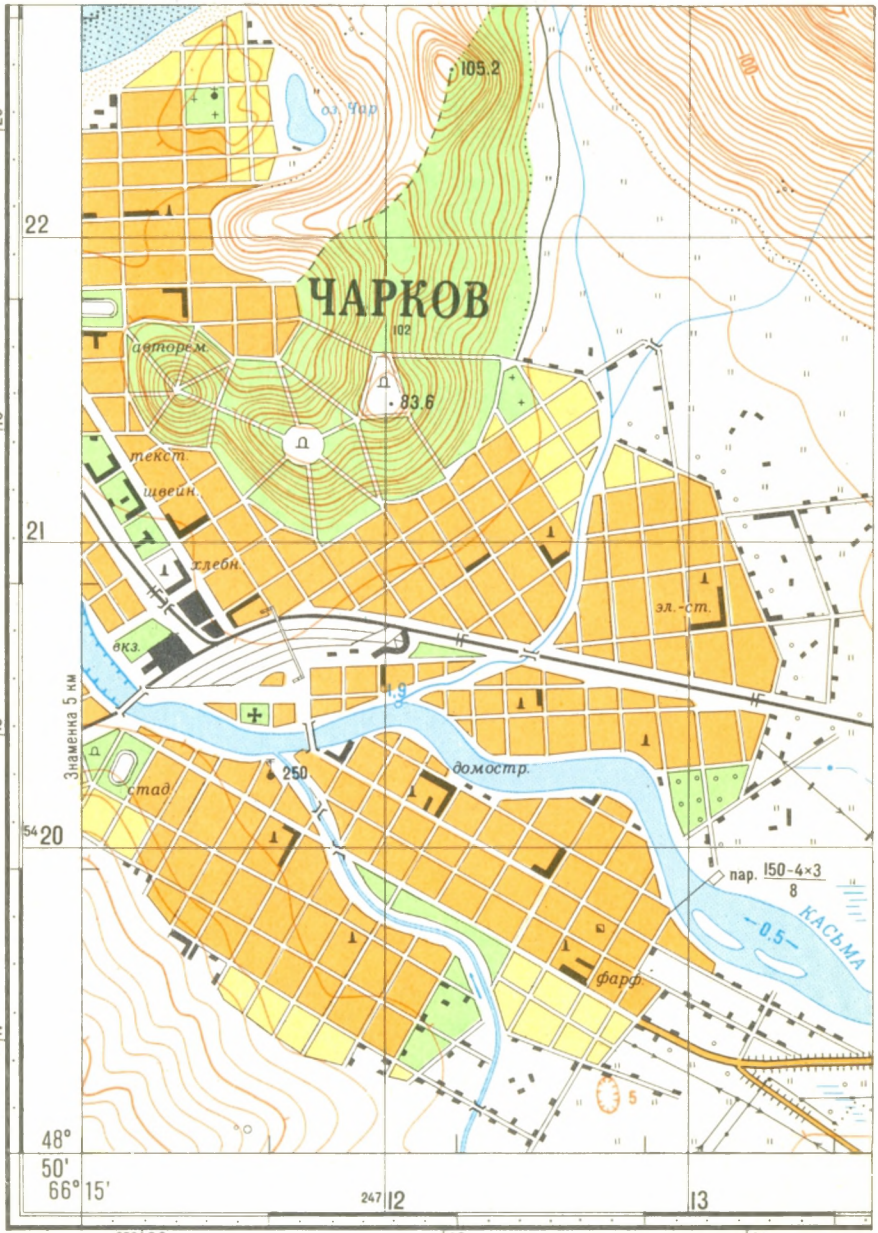
Шагомер — 55
Шкала заложений — 106

Экватор — 78, 156
Эллипсоид Красовского — 63

ОБРАЗЦЫ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ КАРТ

1. Образец карты масштаба 1:25 000
2. Образец карты масштаба 1:50 000
3. Образец карты масштаба 1:100 000
4. Образец карты масштаба 1:200 000
5. Образец карты масштаба 1:500 000
6. Образец карты масштаба 1:1 000 000
7. Образец плана города масштаба 1:10 000
8. Образец специальной карты источников водоснабжения
9. Образец специальной карты горных проходов и перевалов

1. Образец карты масштаба 1:25000



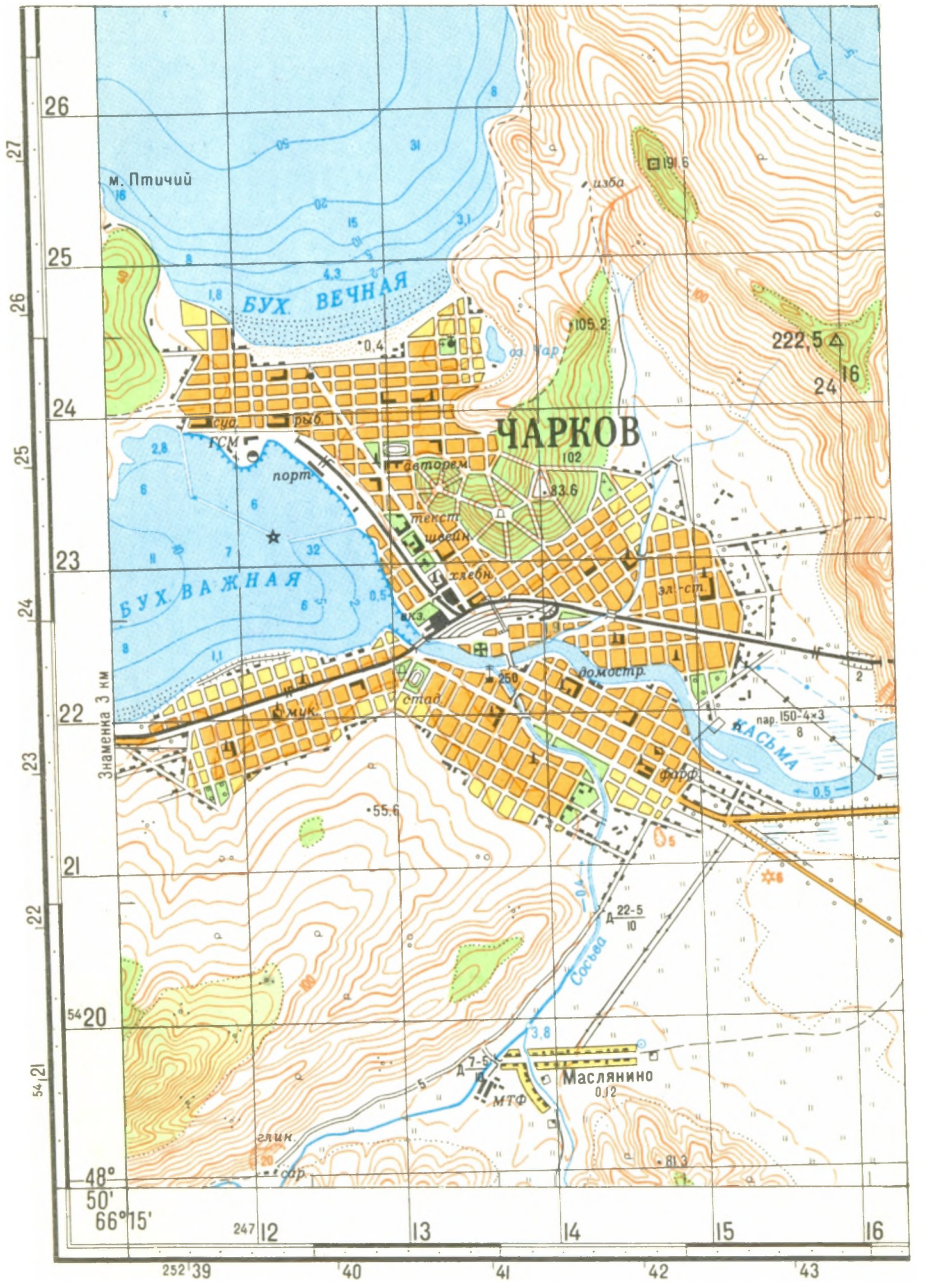
1 : 25 000

в 1 сантиметре 250 метров

м 1000 750 500 250 0 1 км

Сплошные горизонтали проведены через 5 метров

2. Образец карты масштаба 1:50 000



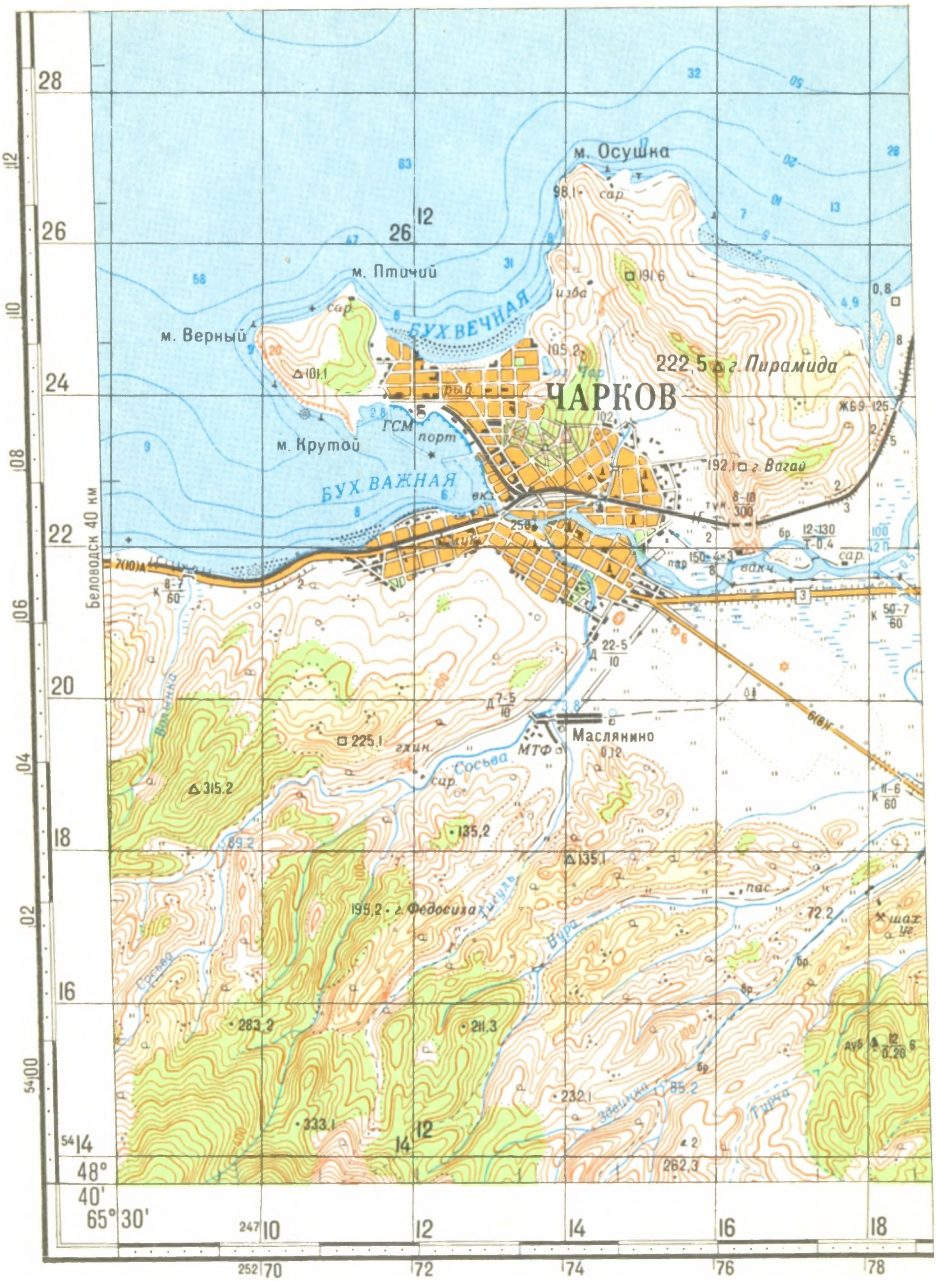
1 : 50 000

в 1 сантиметре 500 метров

м 1000 500 0 1 2 км

Сплошные горизонтали проведены через 10 метров

3. Образец карты масштаба 1:100 000



1 : 100 000

в 1 сантиметре 1 километр

м 1000 500 0 1 2 3 4 5 6 км

Сплошные горизонтали проведены через 20 метров

4. Образец карты масштаба 1:200 000

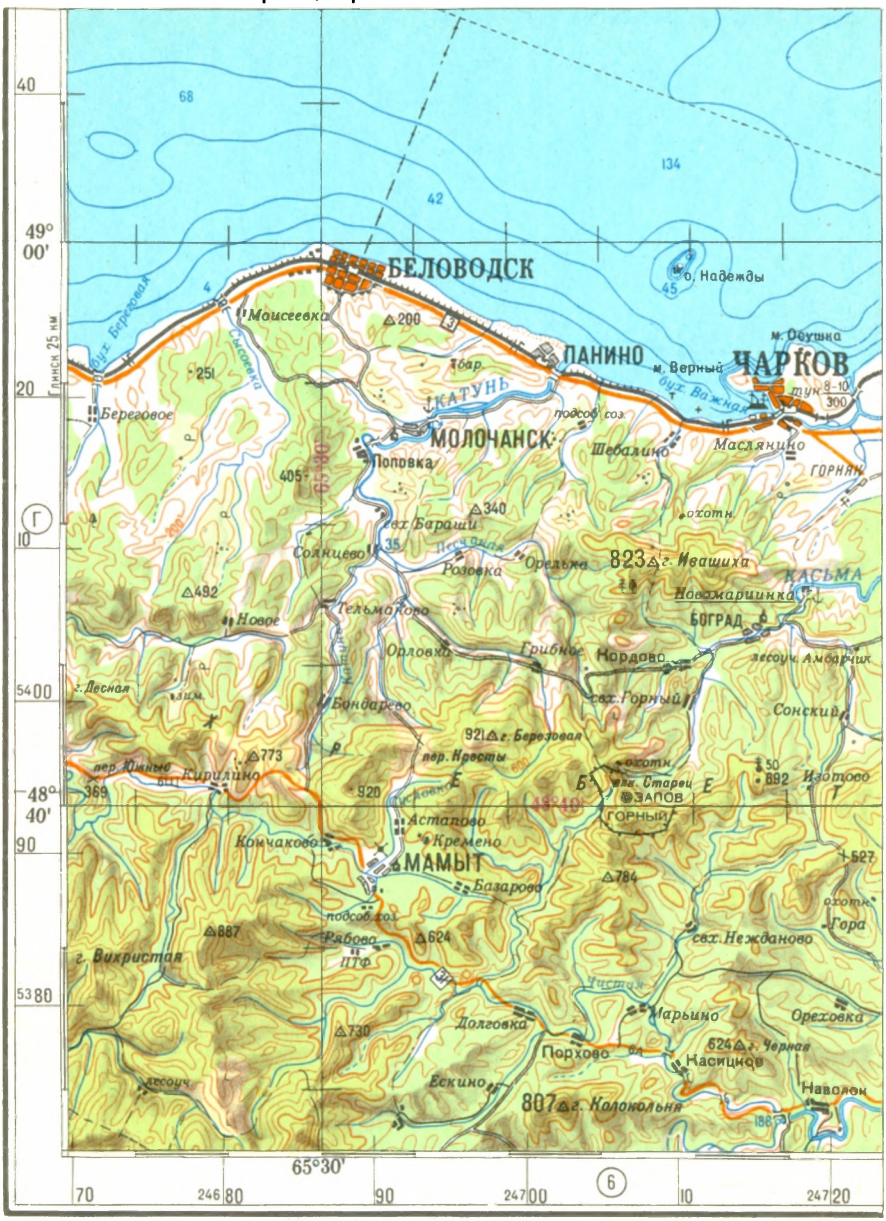
1 : 200 000

в 1 сантиметре 2 километра

км 4 3 2 1 0 4 8 12 км

Сплошные горизонтали проведены через 40 метров

5. Образец карты масштаба 1:500000



1:500000

в 1 сантиметре 5 километров

км 10 5 0 10 20 30 км

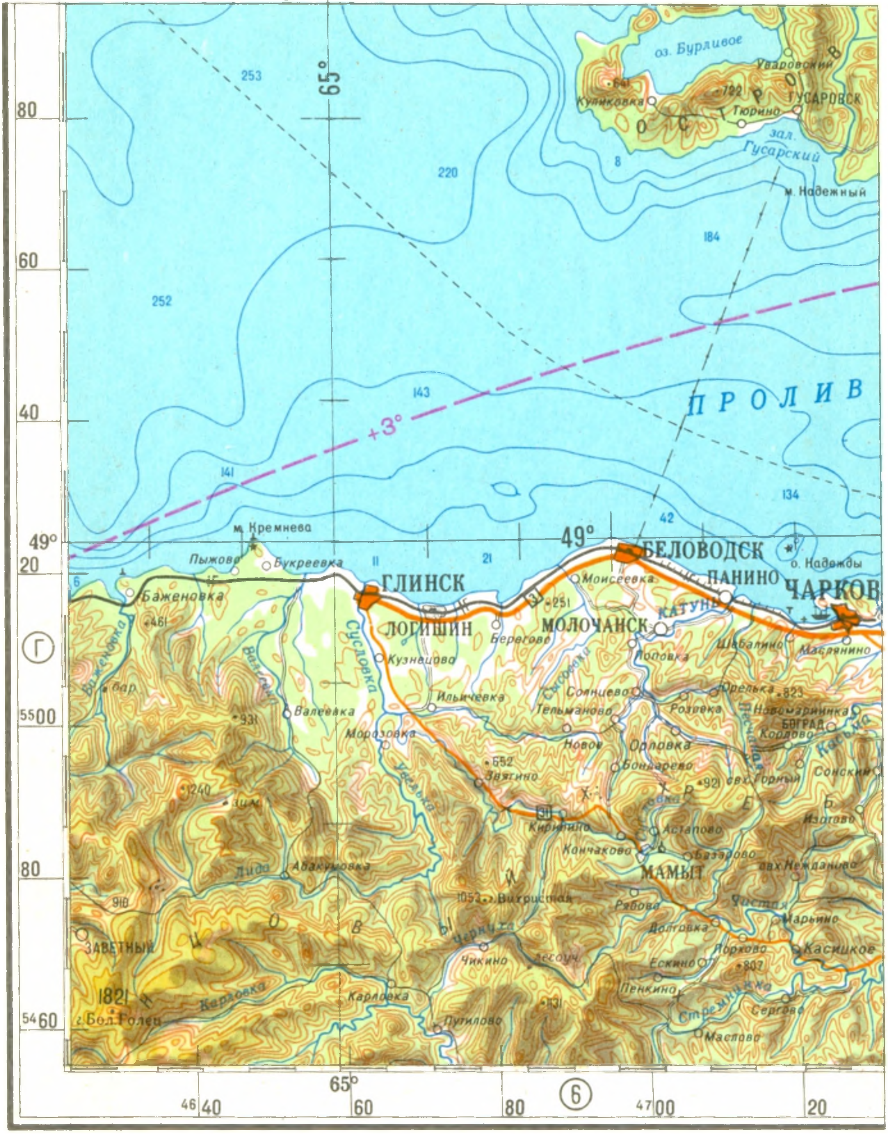
Сплошные горизонтали проведены через 100 метров

ШКАЛА СТУПЕНЕЙ ВЫСОТ

0 500 1000 1500 выше

На листе проведены изобаты: 10, 20, 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500 и 700 м

6. Образец карты масштаба 1:1 000 000



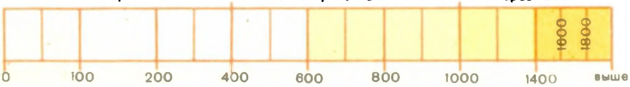
1:1 000 000

в 1 сантиметре 10 километров

Проекция равноугольная поперечно-цилиндрическая Гаусса

С Е Ч Е Н И Е   Р Е Л Ь Е Ф А

через 100 метров   через 200 м



На листе проведены изобаты: 50, 100. 150, 200, 300, 400, 500, 700, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000 м

7. Образец плана города масштаба 1:10000

29 1 — Важные объекты и их номера

4 — Выдающиеся здания

Кварталы города

Здания, церкви, трубы и башни являющиеся пунктами геодезической сети

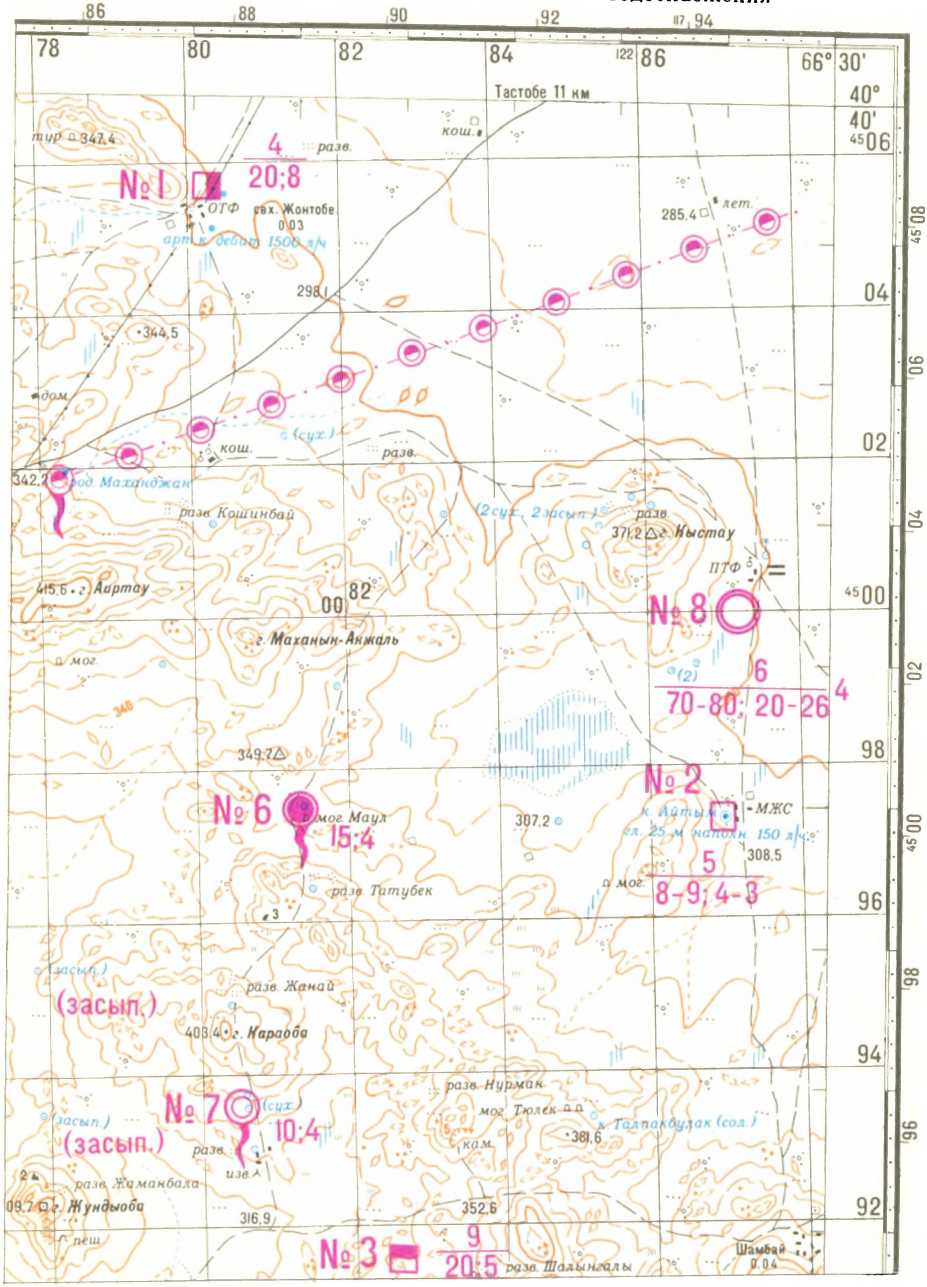
1:10 000

в 1 сантиметре 100 метров

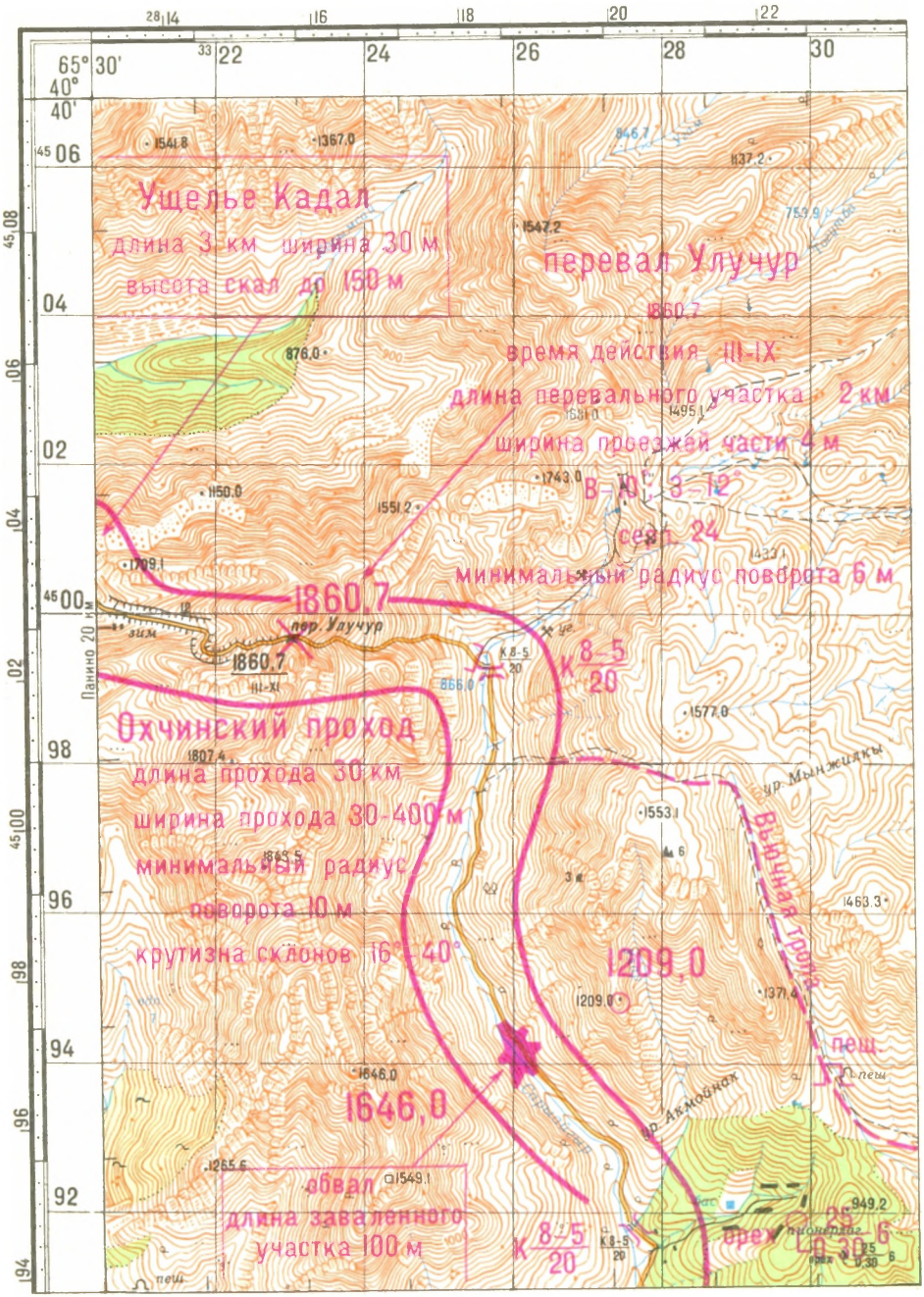
м 200 160 120 80 40 0 200 400 600 800 м

Сплошные горизонтали проведены через 2,5 метра

8. Образец специальной карты источников водоснабжения



9. Образец специальной карты горных проходов и перевалов



1:100 000

в 1 сантиметре 1 километр

м 1000 500 0 1 2 3 4 5 6 км

Сплошные горизонтали проведены через 20 метров

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ

1. Принцип построения условных знаков, отображающих разновидности однородных объектов
2. Условные знаки для топографических карт масштабов 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 и 1:200 000

   Рельеф

   Гидрография

   Растительный покров и грунты

   Населенные пункты

   Геодезические пункты

   Железные дороги

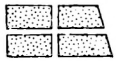
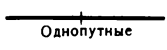
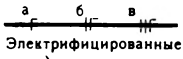
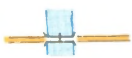
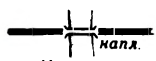
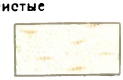
   Автомобильные и грунтовые дороги, тропы

   Промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты

   Границы

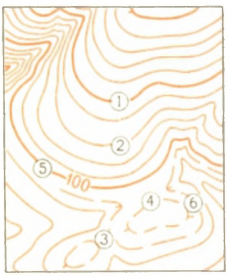
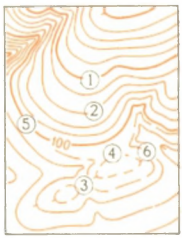
   Подписи названий населенных пунктов
3. Условные знаки и характеристики выделяемых объектов на карте масштаба 1:200 000
4. Условные знаки для топографических карт масштабов 1:500 000, 1:1 000 000
5. Условные знаки для специальной карты источников водоснабжения
6. Условные знаки для специальной карты горных проходов и перевалов

1. Принцип построения условных знаков, отображающих разновидности однородных объектов

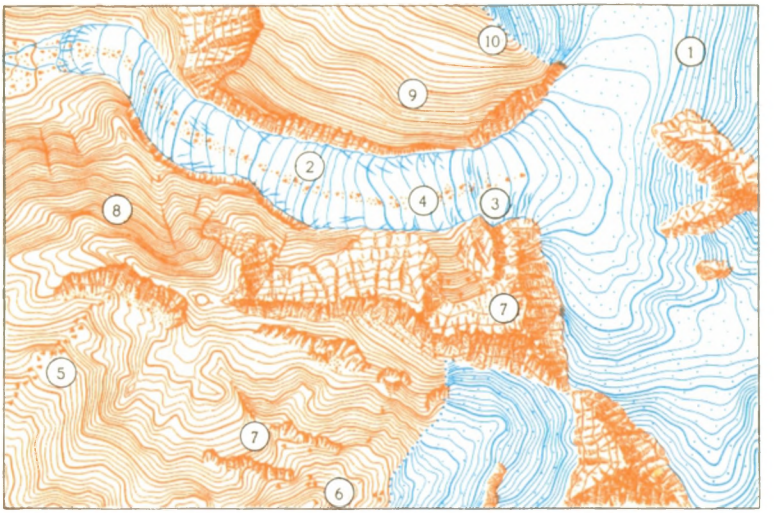
Рисунок основного (исходного) условного знака	Разновидности условного знака
	1. Кварталы в населенных пунктах Плотно застроенные с преобладанием неогнестойких строений (деревянных, глинобитных, саманных и т.п.); Плотно застроенные с преобладанием огнестойких строений (каменных, кирпичных, железобетонных и т.п.);  Разрушенные и полуразрушенные
	2. Железные дороги  Однопутные Двухпутные Трехпутные  а б в Электрифицированные а) однопутные; б) двухпутные; в) трехпутные Строящиеся Узкоколейные дороги и трамвайные линии Монорельсовые
	3. Автомобильные дороги Автомагистрали (автострады); Автомобильные дороги с покрытием (шоссе) Автомобильные дороги без покрытия (улучшенные грунтовые дороги) Автомобильные дороги с усовершенствованным покрытием (усовершенствованное шоссе) Строящиеся автомобильные дороги Строящиеся дороги Труднопроезжие участки
	4. Грунтовые дороги Грунтовые проселочные Полевые и лесные Пешеходные тропы
	5. Мосты  Подъемные и разводные Пешеходные мосты Двухъярусные  напл. Наплавные
	6. Колодцы Колодец Главный колодец в степных и пустынных местностях Артезианский колодец Колодец с ветряным двигателем
	7. Болота Проходимые моховые Проходимые травянистые Непроходимые и труднопроходимые
	8. Пески Ровные Лунковые и ячеистые Барханные Бугристые  Грядовые и дюнные

2. Условные знаки для топографических карт масштабов 1:25 000 – 1:200 000

РЕЛЬЕФ

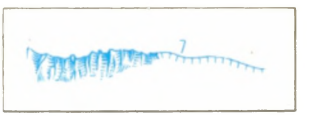
УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ		НАЗВАНИЯ ОБОЗНАЧАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ
1:25 000, 1:50 000	1:100 000, 1:200 000	
		1–Горизонтали основные утолщенные; 2–горизонтали основные; 3–горизонтали дополнительные (полугоризонтали); 4–горизонтали вспомогательные (на произвольной высоте); 5–подписи горизонталей в метрах; 6–указатели направления скатов (бергштрихи)
		Сухие русла (узбои, вади и т.п.) и котловины высохших озер
1 •347,1 2 •161,5	1 •347,1 2 •161,5	1–Отметки командных высот; 2–отметки высот
15,2 140,6 90,8	15,2 140,6 90,8	Отметки высот у ориентиров
•–54,0	•–54,0	Отметки высот точек, расположенных ниже уровня моря
5043,0 IV-X	5043,0 IV-X	Перевалы главные, отметки их высот и время действия
3525,2 IV-X	3525,2 IV-X	Перевалы, отметки их высот и время действия
10	10	Скалы–останцы (10–высота в метрах)
1 3 2	1 3 2	1–Отдельно лежащие камни (3–высота в метрах); 2–скопления камней
1 а б 5 2 5	а б 5 5	1–Ямы (5–глубина в метрах); 2–курганы и бугры (5–высота в метрах)
3	3	Валы береговые, исторические и др., не выражающиеся горизонталями (3–высота в метрах)
		Карстовые и термокарстовые воронки, не выражающиеся в масштабе карты
пещ.	пещ.	Входы в пещеры и гроты
1 2 гряз.	1 2 гряз.	1–Кратеры вулканов, не выражающиеся в масштабе карты; 2–кратеры грязевых вулканов
5	5	Дайки и другие узкие крутостенные гряды из твердых пород (5–высота гряды в метрах)
		Лавовые потоки

ИЗОБРАЖЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РЕЛЬЕФА НА КАРТАХ

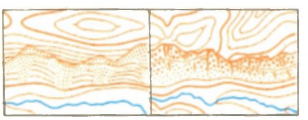


1– Фирновые поля и вечные снега. 2– Ледниковые языки. 3– Ледниковые трещины 4– Морены. 5– Каменные реки. 6– Каменистые россыпи. 7– Скалы и скалистые обрывы. 8– Крутые склоны протяженностью в масштабе карты менее 1 см. 9– Крутые склоны протяженностью в масштабе карты более 1 см. 10– Границы фирновых полей.

Задернованные уступы (бровки), не выражающиеся горизонталями

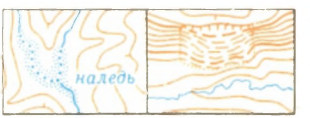


Ледяные обрывы (барьеры) и выходы ископаемых льдов (7–высота обрыва в метрах)



Осыпи рыхлых пород (песчаные, глинистые)

Осыпи твердых пород (каменисто-щебеночные, галечниковые)



Наледи

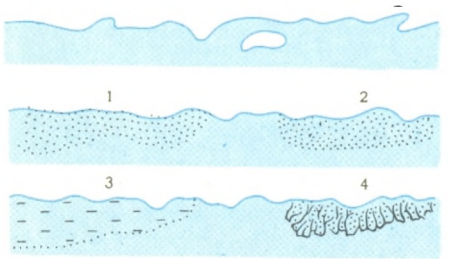
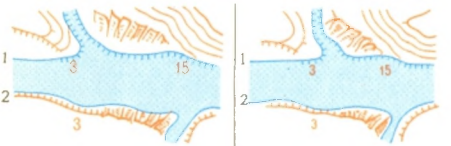
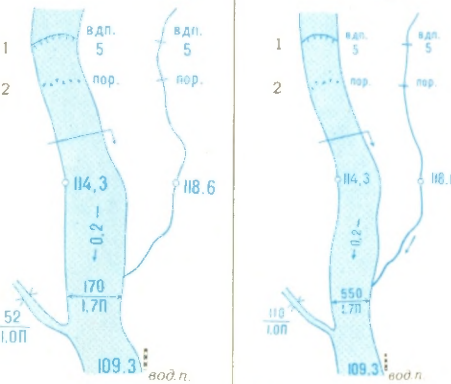
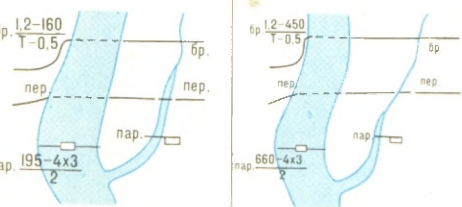
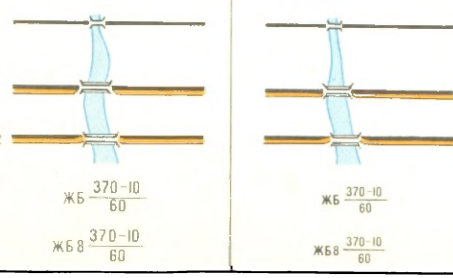
Оползни

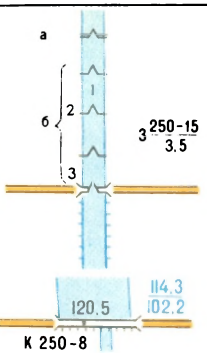
Овраги и промоины: 1– шириной в масштабе карты более 1 мм, 2– шириной 1 мм и менее; 125, 8 и 4–ширина между бровками, 7 и 3– глубина в метрах

1– Обрывы (21 – высота в метрах); 2– укрепленные уступы полей на терасированных участках склонов

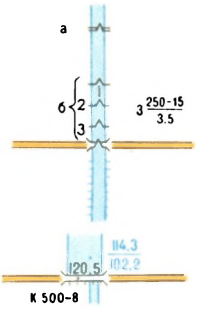
Примечание. На последующих таблицах буквами обозначены а–условные знаки объектов, изображения которых не выражаются в масштабе карты; б–условные знаки объектов, изображения которых выражаются в масштабе карты

ГИДРОГРАФИЯ

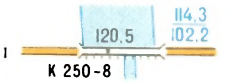
УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ		НАЗВАНИЯ ОБОЗНАЧАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ
1:25 000, 1:50 000	1:100 000, 1:200 000	
		Береговая линия морей, рек, озер, водохранилищ постоянная и определенная
		Берега осыхающие (приливо-отливные полосы): 1 – песчаные; 2 – песчано-каменистые и галечно-гравийные; 3 – илистые; 4 – скалистые
		Берега обрывистые и скалистые: 1 – без пляжа; 2 – с пляжем, не выражающимся в масштабе карты (3 и 15 – высоты обрывов или скал в метрах)
		1 – Водопады (5 – высота падения воды в метрах); 2 – пороги
		Начало регулярного судоходства
		Отметки урезов воды
		Стрелки, указывающие направление течения рек (0,2 – скорость течения в м/с)
		Характеристика рек и каналов: 170 и 550 – ширина, 1,7 – глубина в метрах, П – характер грунта дна
		Водомерные посты и футштоки
		Броды: 1,2 – глубина, 160 и 450 — длина в метрах, Т – характер грунта, 0,5 – скорость течения в м/с
		Перевозы
		Паромные переправы: 195 и 660 – ширина реки, 4•3 – размеры парома в метрах, 2 – грузоподъемность в тоннах
		Мосты и путепроводы, выражающиеся в масштабе карты, длиной: более 30 м (на карте 1:25 000), более 60 м (на карте 1:50 000), более 120 м (на карте 1:100 000)
		Мосты двухъярусные: 1 – автодорога под железной дорогой, 2 – автодорога над железной дорогой
		Характеристика мостов, путепроводов, эстакад: ЖБ – материал постройки, 8 – высота низа фермы над уровнем воды (на судоходных реках), 370 – длина моста, 10 – ширина проезжей части в метрах, 60 – грузоподъемность в тоннах



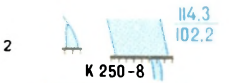
Шлюзы:
1–камеры;
2–ворота (затворы);
3–ворота под мостами
Характеристика шлюзов:
3–количество камер, 250–длина камеры, 15–ширина ворот, 3,5–глубина на пороге ворот в метрах

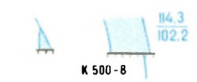


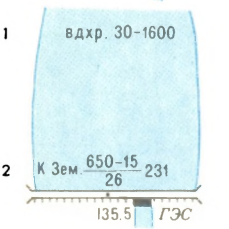
Берега с укрепленными откосами на каналах и канализованных участках рек

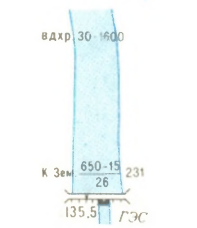


Плотины:
1–проезжие;
2–непроезжие
Характеристика плотин: К–материал сооружения, 250 и 500–длина, 8–ширина в метрах, 120,5–отметка на гребне плотины, 114,3 и 102,2–отметки верхнего и нижнего уровней воды

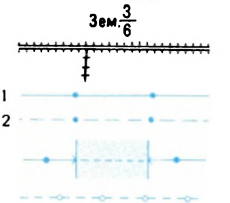


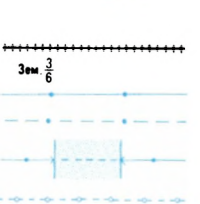






Гидроузлы:
1–характеристика водохранилищ 30–объем в куб км, 1600–площадь зеркала воды в кв км,
2–характеристика плотин. К–материал водосливной части, Зем–материал глухой части, 650–общая длина, 15–ширина по верху, 26–разница между верхним и нижним уровнями воды, 231–длина водосливной части плотины в метрах; 135,5 отметка на гребне плотины





Дамбы (Зем–материал сооружения, 3–ширина по верху, 6–высота в метрах)

1–Водопроводы наземные

2–водопроводы подземные

Дюкеры на линиях водопроводов

Кяризы действующие

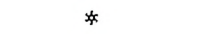
Колодцы

Главные колодцы (500 л/ч–наполняемость колодца)

Колодцы с ветряным двигателем

Колодцы бетонированные с механическим подъемом воды

Артезианские колодцы и артезианские скважины (1500 л/ч–дебит скважины)



Чигири

Водохранилища и другие сооружения для сбора воды, не выражающиеся в масштабе карты (бассейны, сардобы, цистерны, дождевые ямы)

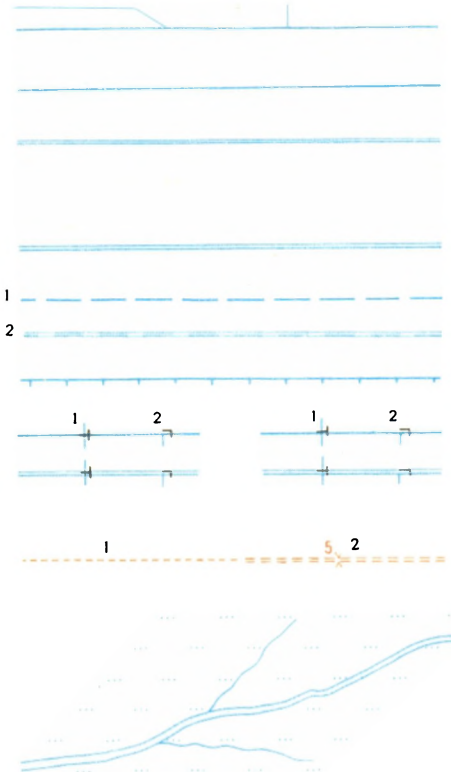
Источники (ключи, родники)

Оборудованные источники

Гейзеры

Не показываются

Фонтаны



Каналы и канавы шириной менее 3 м

То же шириной: от 3 до 5 м (на картах 1:25 000, 1:50 000), от 3 до 10 м (на карте 1:100 000)

То же шириной: от 5 до 15 м (на карте 1:25 000), от 5 до 30 м (на карте 1:50 000), от 10 до 60 м (на карте 1:100 000)

Каналы, выражающиеся в масштабе карты, шириной: более 15 м (на карте 1:25 000), более 30 м (на карте 1:50 000), более 60 м (на карте 1:100 000)

Каналы строящиеся: 1–изображаемые в одну линию (шириной от 3 до 10 м); 2–изображаемые в две линии

Оросительные каналы (арыки) в железобетонных лотках на опорах

Водораспределительные устройства: 1–отвод воды в обе стороны; 2–отвод воды в одну сторону

Сухие канавы шириной: 1–менее 5 м (на картах 1:25 000, 1:50 000) и менее 10 м (на карте 1:100 000); 2–5 м и более (на картах 1:25 000, 1:50 000) и 10 м и более (на карте 1:100 000); 5–ширина канавы в метрах

Площади разливов крупных рек, озер и участки, затопляемые в период дождей, при продолжительности затопления более двух месяцев

Морские паромы

1–железнодорожные;

2–автомобильные

Якорные стоянки и пристани без оборудованных причалов

Пристани с оборудованными причалами, не выражающиеся в масштабе карты

Молы и причалы

Маяки

Огни

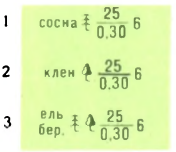
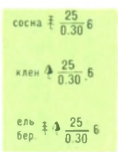
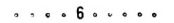
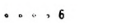
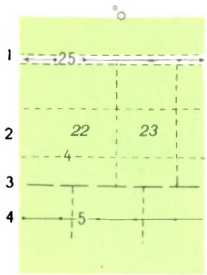
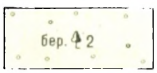
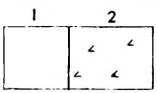
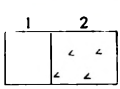
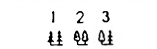
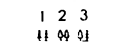
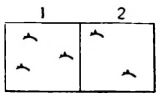
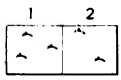
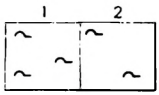
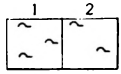
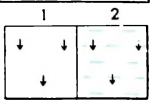
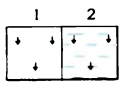
Волноломы и буны

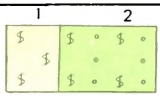
Банки малого размера (5–глубина в метрах)

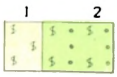
Изобаты и их подписи

Отметки глубин

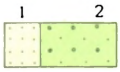
РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ И ГРУНТЫ

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ		НАЗВАНИЯ ОБОЗНАЧАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ
1:25 000	1:50 000-1:200 000	
		Преобладающие породы деревьев в лесу; 1-хвойные (ель, сосна, пихта, кедр и др.), 2-лиственные (береза, дуб, клен и др.), 3-смешанные
		Характеристика древостоя. 25 - высота деревьев; 0,30 - толщина; 6 - расстояние между деревьями в метрах
		Узкие полосы леса и защитные лесонасаждения (6 - средняя высота деревьев в метрах)
		Небольшие площади леса, не выражающиеся в масштабе карты
		Просеки в лесу 1 - Просеки шириной, 20 м и более (для карты 1:25 000), 40 м и более (для карты 1:50 000), 60 м и более (для карты 1:100 000), линии электропередачи по просекам; 2 - прочие просеки, 60,25,4 - ширина просек в метрах; 22,23 - номера лесных кварталов; 3 - лесные дороги по просекам, 4 - линии связи по просекам (5 - ширина просеки)
		Поросль леса, лесные питомники и молодые посадки леса высотой до 4 м (2 - средняя высота деревьев в метрах)
		1 - Низкорослые (карликовые) леса; 2 - буреломы
		Отдельные рощи, не выражающиеся в масштабе карты, имеющие значение ориентиров: 1 - хвойные; 2 - лиственные; 3 - смешанные
		Кустарники: 1 - отдельные кусты и группы кустов; 2 - сплошные заросли
		Саксаул 1 - отдельные группы; 2 - сплошные заросли
		Стланик: 1 - отдельные группы; 2 - сплошные заросли
		Заросли бамбука
		Рисовые поля: 1 - увлажняемые в период вегетации; 2 - затопляемые в период вегетации
		Фруктовые и цитрусовые сады

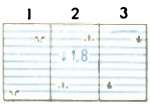




1–Виноградники;
2–фруктовые и цитрусовые сады с виноградниками



1 – Ягодные сады (смородина, малина и др.).
2 – фруктово-ягодные сады

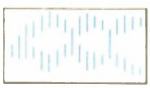


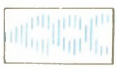
Болота непроходимые и труднопроходимые (1,8 – глубина болота в метрах)

Болота проходимые (0,6 – глубина болота в метрах)

Растительный покров болот: 1 – травянистый; 2) моховой; 3 – камышовый и тростниковый

Солончаки непроходимые (мокрые и пухлые)





Солончаки проходимые

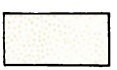
Такыры

Полигональные поверхности

Каменистые россыпи и щебеночные поверхности

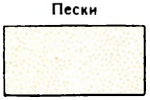
Галечниковые и гравийные поверхности

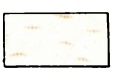
Пески



Пески ровные

Пески бугристые





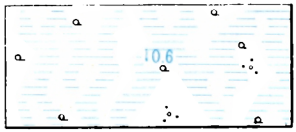
Пески грядовые и дюнные

Пески лунковые и ячеистые

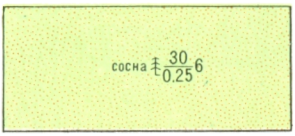
Пески барханные

Примеры сочетаний условных знаков растительного покрова и грунтов

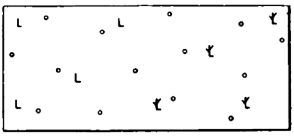
Постепенный переход от леса к редколесью, кустам и лугу



Редкий низкорослый лес с кустарниками по проходимому болоту

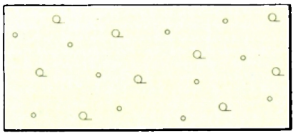


Сосновый бор по песку

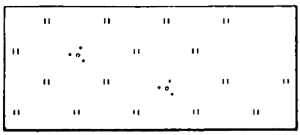


Вырубка и гарь с порослью

Редкий низкорослый лес по моховому непроходимому болоту



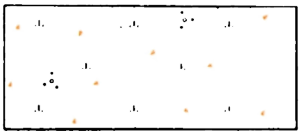
Редкий лес с порослью



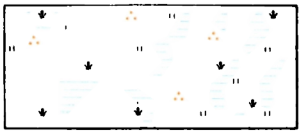
Луговая растительность с кустарником

Степная растительность с кустарником

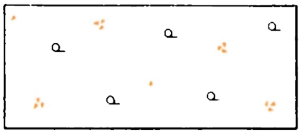
Луговая растительность с кочками



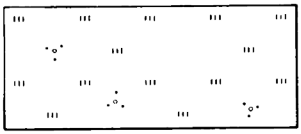
Моховая и лишайниковая растительность с кустарником на каменистой поверхности



Луговая растительность с кочками и камышом по проходимому болоту

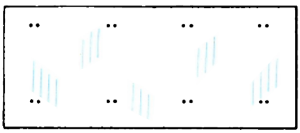


Редкий лес на каменистых россыпях и щебеночных поверхностях

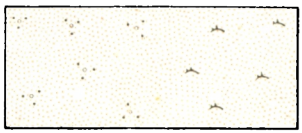


Высокотравная растительность с кустарником

Моховая и лишайниковая растительность на поверхности с буграми



Полукустарниковая растительность на солончаках



Пески ровные, закрепленные кустарником и саксаулом

НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ		НАЗВАНИЯ ОБОЗНАЧАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ
1:25 000, 1:50 000	1:100 000, 1:200 000	
Отдельные строения		
а б	а б	Жилые и нежилые строения в кварталах, в населенных пунктах с бессистемной застройкой, а также отдельно расположенные строения
а 50 50 б 60 60 1:25 000 1:50 000	Не выделяются	Выдающиеся огнестойкие здания (50 и 60–высоты зданий в метрах)
		Отдельно расположенные дворы, не выражающиеся в масштабе карты (на карте 1:200 000 не показываются)
а *разв.* б *разв.*	а *разв.* б *разв.*	Разрушенные и полуразрушенные строения, имеющие значение ориентиров (на карте 1:200 000 не показываются)
		Постоянные стоянки юрт, чумов и т.п.
1:25 000	**1:50 000** / **1:100 000, 1:200 000**	
Кварталы и улицы		
	1 2	1 2 Кварталы по огнестойкости не разделяются	Плотно застроенные кварталы с преобладанием огнестойких строений: 1–в крупных городах; 2–в прочих населенных пунктах
	1 2	1 2	Плотно застроенные кварталы с преобладанием неогнестойких строений: 1–в крупных городах; 2–в прочих населенных пунктах
			Плотно застроенные кварталы в малых городах и поселках городского типа (на карте 1:100 000 не выделяются)
1 2			Плотно застроенные части кварталов (ряды); улицы, ширина которых не выражается в масштабе карты: 1–магистральные и главные; 2–прочие улицы и проезды
			Редко застроенные кварталы в городах и прочих населенных пунктах
район жил. стр.			Районы нового жилищного строительства (строящиеся кварталы)

Примеры изображения городов

крупных

1:100 000

малых

1:100 000

Примеры изображения поселка сельского типа

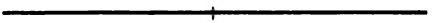
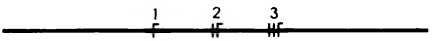
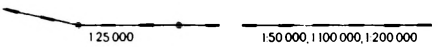
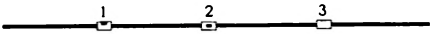
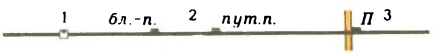
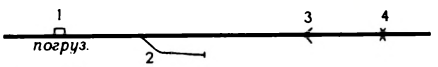
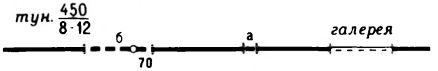
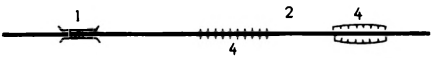
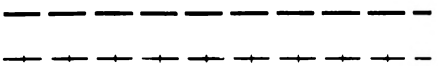
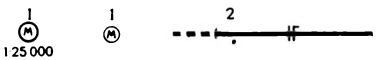
1:25 000

1:50 000

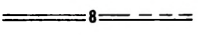
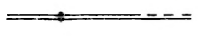
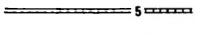
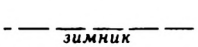
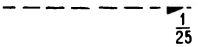
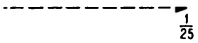
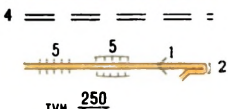
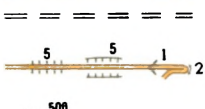
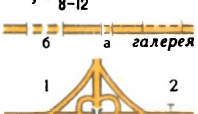
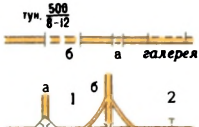
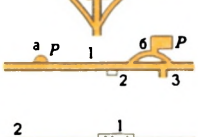
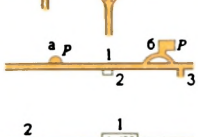
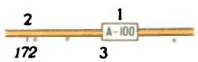
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПУНКТЫ

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ		НАЗВАНИЯ ОБОЗНАЧАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ
1:25 000, 1:50 000	1:100 000	
△ 91,6	△ 91,6	Пункты государственной геодезической сети
2 ⁂ 98.7	2 ⁂ 98.7	То же на курганах (2–высот кургана в метрах)
а б	Не показываются	То же на зданиях
а б	+	То же на церквах
⊡ 51,1	⊡ 51,1	Точки съемочной сети, закрепленные на местности центрами
2 ⛭ 125.5	2 ⛭ 125.5	То же на курганах (2–высота кургана в метрах)
⊛ 71,9 / 71,5	● 71.9	Реперы и марки государственной нивелирной сети (71.9–отметка высоты головки репера или центра марки, 71,5–отметка поверхности земли)
★ астр.	★ астр.	Астрономические пункты

ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ		НАЗВАНИЯ ОБОЗНАЧАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ
1:25 000, 1:50 000	1:100 000, 1:200 000	
		Железные дороги: однопутные; двухпутные; трехпутные
		Электрифицированные железные дороги: 1-однопутные; 2-двухпутные; 3-трехпутные
		Монорельсовые железные дороги
		Узкоколейные железные дороги и станции на них
		Трамвайные линии
		Подвесные дороги; опорные фермы (только на карте 1:25 000)
		Фуникулеры (на карте 1:200 000 не показываются)
		Станции железнодорожные. Расположение главного здания станции: 1-сбоку путей; 2-между путями; 3-расположение неизвестно
		1-Разъезды, платформы и остановочные пункты; 2-блокпосты и путевые посты; 3-посты при охраняемых железнодорожных переездах
		1-Погрузочно-разгрузочные площадки; 2-тупики и подъездные пути; 3-участки дорог с большими уклонами-более 20‰; 4-трубы
		Туннели (450-длина, 8-высота, 12-ширина в метрах); шахтные стволы на туннелях (70-глубина в метрах); галереи
		1-Эстакады 2-насыпи и выемки (4-высота или глубина в метрах)
		Полотно разобранных железных дорог
		Строящиеся железные дороги: ширококолейные; узкоколейные
		**Линии метрополитена:** **1-входы на станции;** **2-выходы линий метрополитена на поверхность**
		Депо, вокзалы, станционные пути, выражающиеся в масштабе карты: переходные мостики, семафоры и светофоры, поворотные круги

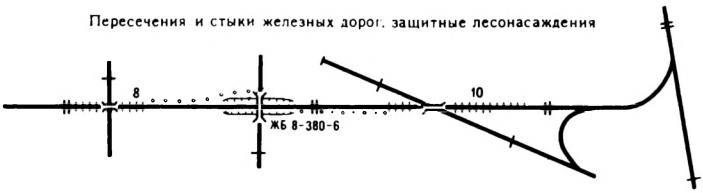
АВТОМОБИЛЬНЫЕ И ГРУНТОВЫЕ ДОРОГИ, ТРОПЫ

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ		НАЗВАНИЯ ОБОЗНАЧАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ
1:25 000	1:50 000–1:200 000	
		Автомагистрали (автострады): 7,5–ширина проезжей части в метрах, 2–количество проезжих частей, Ц–материал покрытия
		Автомобильные дороги с усовершенствованным покрытием (усовершенствованные шоссе): 8–ширина проезжей части, 12–ширина земляного полотна в метрах, А–материал покрытия
		Автомобильные дороги с покрытием (шоссе): 6–ширина проезжей части, 10–ширина земляного полотна в метрах, Б–материал покрытия
		Автомобильные дороги без покрытия (улучшенные грунтовые дороги): 8–ширина проезжей части в метрах; труднопроезжие участки дорог
		Автомобильные дороги с деревянным покрытием (5–ширина покрытия) **(на карте 1:200 000 не показываются)**
		Грунтовые просёлочные дороги и труднопроезжие участки дорог
		Полевые и лесные дороги
		Зимние дороги (зимники, автозимники)
		Караванные пути и вьючные тропы; участки троп на искусственных карнизах–овринги (1–наименьшая ширина, 25–длина карниза в метрах)
		Пешеходные тропы и пешеходные мосты
		Строящиеся дороги: 1–автомагистрали; 2–автомобильные дороги с усовершенствованным покрытием; 3–автомобильные дороги с покрытием; 4–автомобильные дороги без покрытия
		Насыпи и выемки (5–высота или глубина в метрах). Участки дорог: 1–с большими уклонами (8% и более); 2–с малыми радиусами поворота (менее 25 м) Туннели (250, 500 – длина, 8,12–высота и ширина в метрах) и галереи
		1–Транспортные развязки на автомобильных дорогах; 2–подземные переходы **(на карте 1:200 000 не показываются)** 1–Стоянки автотранспорта на автомагистралях и автомобильных дорогах с усовершенствованным покрытием (Р–обозначение стоянок); 2–легкие придорожные сооружения (павильоны, навесы); 3–съезды и въезды
		1–Номера автомобильных дорог; * 2–километровые знаки (столбы и камни) и подписи числа километров; 3–обсадки

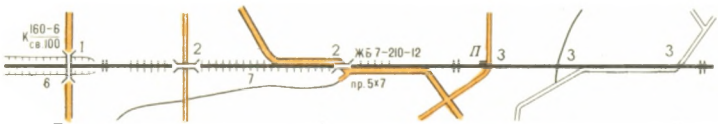
* Буквенные индексы **М, А** и **Р** при номерах автомобильных дорог СССР указывают на принадлежность дорог к сети: **М**–магистральных общегосударственного значения, **А**–прочих общегосударственного значения, **Р**–республиканского значения.

Примеры сочетаний условных знаков дорожной сети

Пересечения и стыки железных дорог, защитные лесонасаждения



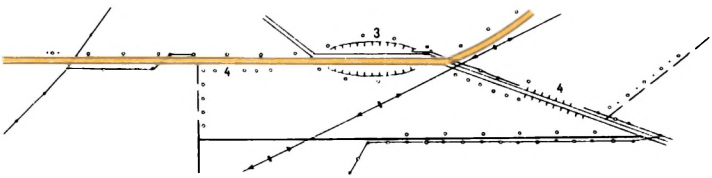
Пересечения и стыки автомобильных, железных и грунтовых дорог



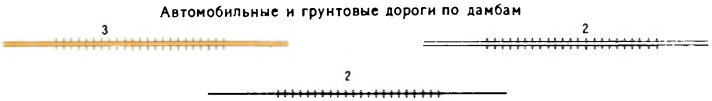
1- Путепроводы над железной дорогой; 2-путепроводы над автомобильной дорогой; 3-переезды на одном уровне

Туннели и галереи на железных и автомобильных дорогах

Линии электропередачи и связи, насаждения и обсадки вдоль дорог

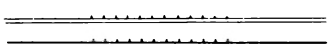


Автомобильные и грунтовые дороги по дамбам



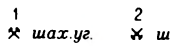
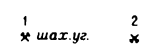
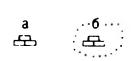
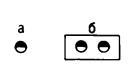
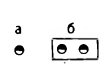
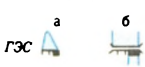
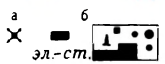
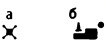
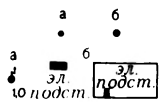
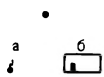
Трамвайные линии, проходящие по автомобильным дорогам

Каменные, кирпичные стены и металлические ограды вдоль дорог



Граница смены материала покрытия на автомобильных дорогах

ПРОМЫШЛЕННЫЕ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНЫЕ ОБЪЕКТЫ

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ		НАЗВАНИЯ ОБОЗНАЧАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ
1:25 000, 1:50 000	1:100 000, 1:200 000	
		Заводские, фабричные и другие трубы (60–высота трубы в метрах)
		Заводы, фабрики и мельницы с трубами (50–высота трубы в метрах)
		Заводы, фабрики и мельницы без труб
		Устья шахтных стволов и штолен: 1–действующих; 2–недействующих
		Места добычи полезных ископаемых открытым способом (карьеры); 5–глубина карьера в метрах
		Терриконы, отвалы пород (15 и 25–высоты в метрах)
		Соляные разработки (открытые)
		Торфоразработки
		Нефтяные и газовые скважины с вышками
		Нефтяные, газовые и другие скважины без вышек (на карте 1:200 000 не показываются)
		Склады горючего и газгольдеры
		Бензоколонки и заправочные станции
		Гидроэлектростанции (ГЭС)
		Электростанции (ГРЭС, ТЭЦ и др.)
		Градирни (на карте 1:200 000 не показываются) Электрические подстанции (трансформаторные и преобразовательные)
		Радиостанции и телевизионные центры
		Телевизионные башни (160–высота башни в метрах)
		Телевизионные, радио–и радиорелейные мачты (80–высота мачты в метрах)

1–Аэродромы и гидроаэродромы; 2–участки дорог, оборудованные для взлета и посадки самолетов

Посадочные площадки (на суше и на воде)

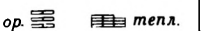
Капитальные сооружения башенного типа (водонапорные башни и т.п.); 55–высота в метрах

Вышки легкого типа (наблюдательные, прожекторные и т. п.)

Водяные мельницы и лесопильни

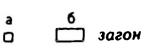
1–Ветряные мельницы; 2–ветряные двигатели

Печи для обжига извести, получения древесного угля, имеющие значение ориентиров (на карте 1:200 000 не показываются)



Оранжереи, теплицы; парники (только на карте 1:25 000)

Пасеки



Загоны для скота (на карте 1:200 000 не показываются)

Дома лесников

Телеграфные, радиотелеграфные конторы и отделения, телефонные станции (на карте 1:200 000 не показываются)

Метеорологические станции

Церкви, костелы, кирки

Мечети

Буддийские и другие храмы и пагоды

1–Часовни; 2–мазары, субурганы, обо и другие подобные им сооружения

Выдающиеся памятники и монументы

Памятники и монументы, туры, братские могилы и отдельные могилы, имеющие значение ориентиров

1–Кладбища; 2–кладбища с густой древесной растительностью

Скотомогильники (на карте 1:200 000 не показываются)

Линии связи (телефонные, телеграфные, радиотрансляции)

Подводные кабели связи

Линии электропередачи на деревянных опорах и железобетонных столбах высотой менее 14 м

Линии электропередачи (ЛЭП) на металлических и железобетонных опорах (фермах, столбах высотой 14 м и более): 110 кВ–напряжение в тысячах вольт, 25–высота опоры в метрах

2 ЛЭПх110 кВ	2 ЛЭПх110 кВ	Несколько рядом идущих линий электропередачи (2–количество ЛЭП)
1 ст. перекач.	0.15 1 ст. перекач.	Нефтепроводы: 1–наземные; 2–подземные, подводные; станции перекачки
2	2	
1 компрес. ст.	1 компрес. ст.	Газопроводы: 1–наземные; 2–подземные, подводные; компрессорные станции
2	2	
3 нефт.	3 нефт.	Несколько рядом идущих нефте- или газопроводов (3– количество трубопроводов)
2 нефт. 1 газ.	2 нефт. 1 газ.	Несколько рядом идущих нефтепроводов и газопроводов
дюкер	дюкер	Дюкеры на линиях нефте-и газопроводов
		Лотки для спуска леса и других материалов (на карте 1:200 000 не показываются)
		Древние исторические стены
		Каменные, кирпичные стены и металлические ограды
		Легкие ограждения, промышленных, сельскохозяйственных и социально-культурных объектов (деревянные заборы, изгороди, ограждения из колючей проволоки и т.п.) (на карте 1:200 000 не показываются)

ГРАНИЦЫ

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ		НАЗВАНИЯ ОБОЗНАЧАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ
1:25 000, 1:50 000	1:100 000	
1 № 6 2	1 № 6 2	Границы государственные (1–пограничный знак; 2–копец)
		Границы полярных владений СССР
		Границы союзных республик СССР
		Границы АССР, краев, областей и административных единиц 1-го порядка на иностранной территории
		Границы автономных областей, находящихся в составе союзной республики или края, и автономных округов, находящихся в составе края или области

ПОДПИСИ НАЗВАНИЙ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Города

МОСКВА — Столица СССР, столицы союзных республик СССР и столицы иностранных государств с населением свыше 1 000 000 жителей

РИГА — Столицы союзных республик СССР и столицы иностранных государств с населением менее 1 000 000 жителей. Города с населением от 500 000 до 1 000 000 жителей

ТОМСК — Столицы АССР, центры краев и областей. Центры административных единиц 1-го порядка на иностранной территории. Города с населением от 100 000 до 500 000 жителей

ДУБНА — Центры автономных областей, находящихся в составе союзной республики или края, и центры автономных округов, находящихся в составе края или области. Города с населением от 50 000 до 100 000 жителей

ТОРЖОК — Города с населением от 10 000 до 50 000 жителей

АЛЕКСИН — Города с населением от 2 000 до 10 000 жителей

ВАРНЯЙ — Города с населением менее 2 000 жителей

Поселки городского типа (рабочие, курортные и пр.)

КОДЖОРИ — 2000 жителей и более

ДУБКИ — менее 2000 жителей

Поселки при промышленных предприятиях, железнодорожных станциях, пристанях и т.п., не отнесенные официально к разряду поселков городского типа

Майский — 1000 жителей и более

Артемовский — от 100 до 1000 жителей

Рудничный — менее 100 жителей

Поселки сельского и дачного типа

Лабинская — 1000 жителей и более

Гончаровка — от 500 до 1000 жителей

Юрьевка — от 100 до 500 жителей

Лотошино — менее 100 жителей

Динская / *Динская* — Отдельные дворы

Железнодорожные станции и пристани

Горбачево — Узловые и большие станции, крупные морские и речные пристани

Навтлуг — Станции, разъезды, платформы, остановочные пункты и пристани

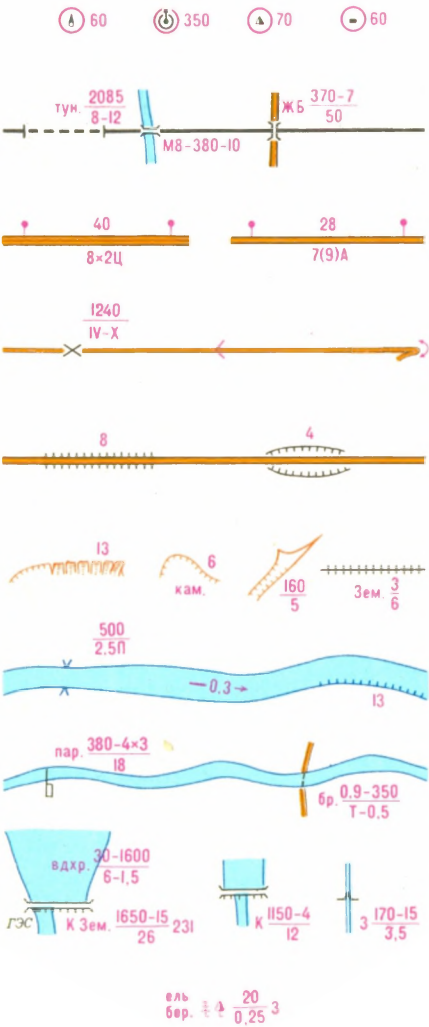
Названия судоходных рек и каналов

КУРА КУРА КУРА КУРА

Названия рек, ручьев, каналов и сухих русел

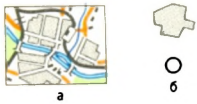
Рица Рица Рица Рица Рица Рица Рица Рица

3. Условные знаки и характеристики выделяемых объектов на карте масштаба 1:200 000

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ	НАЗВАНИЯ ОБОЗНАЧАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ
	Обозначение выдающихся по высоте объектов (башен, телевизионных, радио- и радиорелейных мачт, терриконов, зданий и т.п.) Характеристики туннелей, мостов, эстакад, путепроводов Обозначение расстояний между пунктами в километрах; характеристика автомобильных дорог Характеристика перевалов; участки дорог с большими уклонами и малыми радиусами поворота (менее 25 м) Характеристики насыпей и выемок вдоль дорог Характеристики обрывов, карьеров, оврагов и дамб Характеристики рек, каналов и обрывистых берегов без пляжа; направление и скорость течения рек Характеристики паромов и бродов Характеристики гидроузлов, плотин и шлюзов Обозначение породы леса; характеристика древостоя

4. Условные знаки для топографических карт масштабов 1:500 000 и 1 000 000*

Города с населением 50 000 жителей и более и крупные железнодорожные узлы:
а) на карте масштаба 1:500 000;
б) на карте масштаба 1:1 000 000



Города с населением менее 50 000 жителей: а) на карте масштаба 1:500 000;
б) на карте масштаба 1:1 000 000

Поселки сельского типа:
а) на карте масштаба 1:500 000;
б) на карте масштаба 1:1 000 000

Автомагистрали (автострады)

Автомобильные дороги:
с усовершенствованным покрытием (усовершенствованные шоссе);

с покрытием (шоссе);

без покрытия (улучшенные грунтовые дороги)

Характеристика автомобильных дорог: 8,6–ширина проезжих частей; 2–количество проезжих частей; Ц,А,Щ–материал покрытия (на карте 1:1 000 000 не отображается)

Строящиеся автомагистрали

Строящиеся автомобильные дороги:
с усовершенствованным покрытием;
с покрытием;
без покрытия

Изогоны и их подписи

Точки аномалий магнитного склонения

Районы аномалий магнитного склонения

На карте масштаба 1:1 000 000

Столица СССР

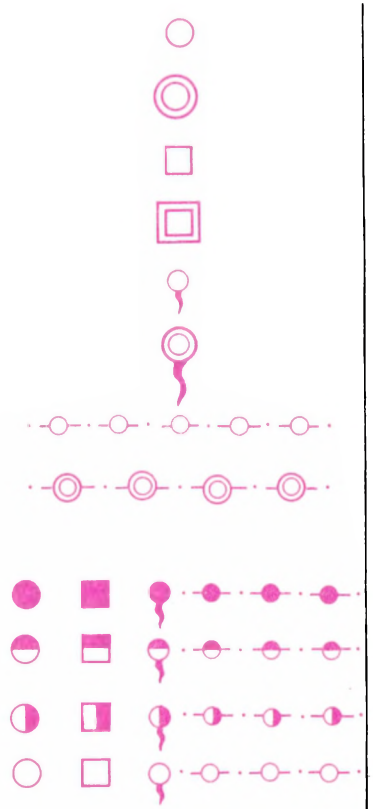
Столицы иностранных государств

Столицы союзных республик СССР

Столицы АССР, центры краев и областей
Центры владений иностранных государств

* Приводятся только те условные знаки, которые отличаются от условных знаков карт масштабов 1:25 000–1:200 000.

5. Условные знаки для специальной карты источников водоснабжения



Скважины одиночные

Группы скважин

Колодцы

Группы колодцев

Родники

Группы родников

Кяризы

Группы кяризов

Качество воды в источниках:

пресная, с минерализацией до 1 г/л;

солоноватая, с минерализацией 1-3 г/л;

солоноватая, с минерализацией 3-10 г/л;

минерализация не изучена

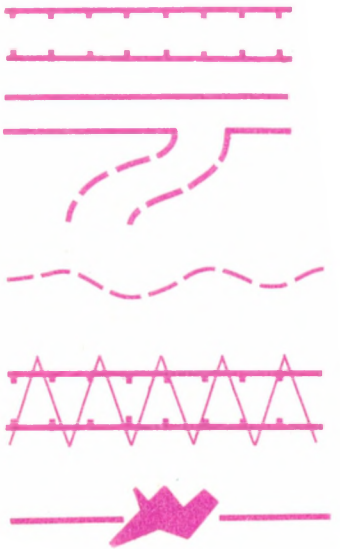
Характеристика групп скважин:
№ 15–номер группы скважин, 40–суммарный дебит при эксплуатации в $м^3/ч$., 95-110–глубина скважин в метрах, 15-25–глубина установившегося уровня воды в метрах, 4–количество скважин в группе

Характеристика колодцев:
№ 7– номер колодца, 0,3– дебит в $м^3/ч$., 10–глубина колодца в метрах, 8–глубина установившегося уровня воды в метрах

Характеристика групп родников:
№ 8–номер группы родников, 10–суммарный дебит в $м^3/ч$., 3–количество источников в группе

Характеристика групп кяризов:
№ 5–номер группы кяризов, 120– суммарная производительность в $м^3/ч$.

6. Условные знаки для специальной карты горных проходов и перевалов



Горные проходы

Маршруты: а) основные; б) обходные

Вьючные тропы

Опасные участки горных проходов (районы возможных обвалов, оползней и т.п.)

Завалы в горных проходах

пер. 2050 — Перевалы и отметки их высот

Входы в пещеры и гроты

пещ. 60 / 5-3 — Характеристика пещер и гротов: 60–длина, 5–высота, 3–ширина в метрах

2253 — Геодезические пункты, имеющие значение ориентиров

1265 — Отметки командных высот

СЗ-5°;-ЮВ-8° — подъем (северо-запад–5°), спуск (юго-восток–8°);

серп. 28 — серпантин (28–число витков)

дуб, ель — 15-25 / 0,20-0,40 — 5 — Характеристика древостоя: дуб, ель– преобладающие породы деревьев, 15 и 25–средняя высота деревьев (для дуба и ели соответственно), 0,20 и 0,40– средняя толщина деревьев, 5–среднее расстояние между деревьями в метрах

УСЛОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ ДЛЯ ПОДПИСЕЙ НА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТАХ

Сокращенная подпись	Значение подписи
	А
А	Асфальт, асфальтобетон (материал покрытия дороги)
абразив.	Абразивный завод
авт.	Автомобильный завод
авт.-вкз.	Автовокзал
авторем.	Авторемонтный завод (мастерские)
АЗС	Автозаправочная станция
алб.	Алебастровый завод
анг.	Ангар
анил.	Анилино-красочный завод
АО	Автономная область
апат.	Апатитовые разработки
ар.	Арык (канал или канава в Средней Азии)
арт.к.	Артезианский колодец
арх.	Архипелаг
асб.	Асбестовый завод, карьер, рудник
астр.	Астрономический пункт
асф.	Асфальтовый завод
аэрд.	Аэродром
аэрп.	Аэропорт
АЭС	Атомная электростанция
	Б
Б	Булыжник (материал покрытия дороги)
б., бал.	Балка (при собственном названии)
бар.	Барак
бас.	Бассейн
бер.	Береза (порода леса)
Бет.	Бетон (материал плотины)
бет.	Бетонный завод
биол.ст.	Биологическая станция
бл.-п.	Блокпост (железнодорожный)
бокс.	Бокситовые разработки
бол.	Болото
больн.	Больница
Бр.	Брусчатка (материал покрытия дороги)
бр.	Брод
бр.мог.	Братская могила
б.тр.	Будка трансформаторная
булг.	Булгуннях (отдельный бугор естественного образования)
бум.	Бумажной промышленности (фабрика, комбинат)
бур.	Буровая вышка, скважина
бух.	Бухта

Сокращенная подпись	Значение подписи
	В
В	Вязкий (грунт дна реки, брода)
ваг.	Вагоноремонтный, вагоностроительный завод
вдкч.	Водокачка
вдп.	Водопад
вдпр. ст.	Водопроводная станция
вдхр.	Водохранилище
вечнозел.	Вечнозеленые лиственные породы леса
вин.	Винодельческий, винокуренный завод
вкз.	Вокзал
влк.	Вулкан
вод.	Водонапорная башня
	Г
Г	Гравий (материал покрытия дороги)
гав.	Гавань
газ.	Газовый завод, газовая вышка, скважина, газопровод
газг.	Газгольдер (большой резервуар для газа)
галеч.	Галечник (продукт добычи)
гар.	Гараж
гидрол.ст.	Гидрологическая станция
гидромет. ст.	Гидрометеорологическая станция
гипс.	Гипсовый завод, карьер, рудник
глин.	Глина (продукт добычи)
глиноз.	Глиноземный завод
гонч.	Гончарный завод
гор.	Горячий источник
гост.	Гостиница
г.прох.	Горный проход
град.	Градирня
ГРЭС	Государственная районная электростанция
гряз.	Грязевой вулкан
ГСМ	Горючего и смазочных материалов склад
г.-сол.	Горько-соленая вода (в озерах, источниках колодцах)
гсп.	Госпиталь
ГЭС	Гидроэлектростанция
	Д
Д	Деревянный (материал моста, плотины)

Сокращенная подпись	Значение подписи
дв.	Двор
дет. д.	Детский дом
джут.	Джутовый завод
Д.О.	Дом отдыха
домостр.	Домостроительный завод, комбинат
древ.	Деревообрабатывающей промышленности (завод, фабрика)
дров.	Дровяной склад
	Е
ер.	Ерик (узкий глубокий проток, соединяющий русло реки с небольшим озером)
	Ж
ЖБ	Железобетонный (материал плотины, моста)
жел.	Железистый источник, место добычи железной руды, железообогатительная фабрика
жел.-бет.	Железобетонных изделий завод
жел.-кисл.	Железно-кислый источник
животн.	Животноводческий совхоз, животноводческая ферма
	З
зап.	Запань (заводь, речной залив)
запов.	Заповедник
засып.	Засыпанный колодец
зат.	Затон (залив на реке, используемый для зимовки и ремонта судов)
звер.	Звероводческий совхоз, питомник
Зем.	Земляной (материал плотины)
зерк.	Зеркальная фабрика
зерн.	Зерносовхоз
зим.	Зимовка, зимовье
зол.	Золотой прииск, месторождение
зол.-плат.	Золото-платиновые разработки
	И
изв.	Известковый карьер, печь для обжига извести
изумр.	Изумрудные копи
инст.	Институт
иск. волок.	Искусственного волокна (фабрика)
ист.	Источник

Сокращенная подпись	Значение подписи
	К
К	Каменистый (грунт брода), колотый камень (материал покрытия дороги), каменный (материал моста, плотины)
К. или к.	Колодец
каз.	Казарма
кам.	Каменоломня, каменный карьер
камв.	Камвольная фабрика, камвольный комбинат
кам.-дроб.	Камнедробильный завод
кам. уг.	Каменный уголь (продукт добычи)
кан.	Канал
канат.	Канатный завод
каол.	Каолин (продукт добычи), каолиновый обогатительный завод
каракул.	Каракулеводческий совхоз
карант.	Карантинной службы пункт
кауч.	Каучуковый завод, плантация каучуконосов
керам.	Керамический завод
кин.	Кинематографической промышленности (фабрика, завод)
кирп.	Кирпичный завод
кл.	Ключ
кладб.	Кладбище
клх.	Колхоз
кож.	Кожевенный завод
кокс.	Коксохимический завод
комбик.	Комбикормовый завод
компрес. ст.	Компрессорная станция
кон.	Коневодческий совхоз, конный завод
конс.	Консервный завод
коп.	Копер
крахм.	Крахмало-паточный, крахмальный завод
креп.	Крепость
круп.	Крупяной завод, крупорушка
кум.	Кумирня
кур.	Курорт
	Л
лаг.	Лагуна
лакокр.	Лакокрасочный завод
ледн.	Ледник
лесн.	Дом лесника
леснич.	Лесничество

Сокращенная подпись	Значение подписи
лесп.	Лесопильный завод
лесхоз.	Леспромхоз
леч.	Лечебница
ЛЗС	Лесозащитная станция
лим.	Лиман
листв.	Лиственница (порода леса)
локомот.	Локомотиворемонтный, локомотивостроительный завод
льнообр.	Льнообрабатывающий завод
	М
М	Металлический (материал моста, ворот шлюза). Метрополитен (вход на станцию)
м.	Мыс (при собственном названии)
мак.	Макаронная фабрика
маргар.	Маргариновый завод
маслод.	Маслодельный завод
маш.	Машиностроительный завод
меб.	Мебельная фабрика
медепл.	Медеплавильный завод, комбинат
медн.	Медные разработки
мем.	Мемориальный комплекс, мемориал
мет.	Металлургический завод, завод металлоизделий
мет.-обр.	Металлообрабатывающий завод
мет. ст	Метеорологическая станция
мех.	Меховая фабрика
МЖС	Машинно-животноводческая станция
мин.	Минеральный источник
ММС	Машинно-мелиоративная станция
МТМ	Машинно-тракторная мастерская
МТФ	Молочно-товарная ферма
мол.	Молочный завод
мон.	Монастырь
мрам.	Мрамор (продукт добычи)
мук.	Мукомольная мельница, завод
мыл.	Мыловаренный завод
мясн.	Мясной промышленности завод, комбинат
	Н
набл.	Наблюдательная вышка
напл.	Наплавной, на плавучих опорах (конструкция моста)
наполн.	Наполняемость колодца

Сокращенная подпись	Значение подписи
насос. ст.	Насосная станция
нефт.	Нефтедобыча, нефтеперегонный завод, нефтехранилище, нефтяная вышка, скважина
ник.	Никель (место добычи)
	О
оаз.	Оазис
обсерв.	Обсерватория
обув.	Обувная фабрика
овр.	Овраг
овц.	Овцеводческий совхоз
огнеуп.	Огнеупорных изделий завод
оз.	Озеро
ор.	Оранжерея
ост. п.	Остановочный пункт (железнодорожный)
отд. свх.	Отделение совхоза
ОТФ	Овцетоварная ферма
охотн.	Охотничья изба
	П
П	Песчаный (грунт брода) пашня
пам.	Памятник
пар.	Паром
парф.	Парфюмерно-косметическая фабрика
пас.	Пасека
пер.	Перевал (горный)
пес.	Песок (место добычи)
пещ.	Пещера
пив.	Пивоваренный завод
пит.	Питомник
пл.	Платформа (железнодорожная)
пластм.	Пластических масс (завод)
плат.	Платина (место добычи)
плем.	Племенной животноводческий совхоз
погр. заст.	Пограничная застава
погр. кмд.	Пограничная комендатура
погруз.	Погрузочно-разгрузочная площадка
пож.	Пожарная вышка (депо, сарай)
полигр.	Полиграфической промышленности (комбинат, фабрика)
пор.	Порог, пороги
пос. пл.	Посадочная площадка
пр.	Пруд, пролив, проезд (под путепроводом)
прист.	Пристань
провол.	Проволочный завод
ПС	Поселковый Совет
птиц.	Птицеводческий совхоз, птичник

Сокращенная подпись	Значение подписи
ПТФ	Птицетоварная ферма
пут. п.	Путевой пост
	Р
рад.	Радиозавод
радиост.	Радиостанция
раз.	Разъезд
разв.	Развалины
разр.	Разрушенный
рез.	Резиновых изделий (завод, фабрика)
рис.	Рисоводческий совхоз
род.	Родник
р.п.	Рабочий поселок
руд.	Рудник
рыб.	Рыбный промысел, завод, фабрика
рыб. пос.	Рыбацкий поселок
	С
сан.	Санаторий
сар.	Сарай
сах.	Сахарный завод
св.	Свыше (при подписывании грузоподъемности мостов)
свекл.	Свекловодческий совхоз
свин.	Свиноводческий совхоз
свинц.	Свинцовый рудник
свх.	Совхоз
сел. ст.	Селекционная станция
семен.	Семеноводческий совхоз
серн.	Сернистый источник, серный рудник
сил.	Силосная башня
силик.	Силикатной промышленности (завод, фабрика)
скип.	Скипидарный завод
скл.	Склад
сланц.	Сланцевые разработки
смол.	Смолокуренный завод
сол.	Соленая вода, солеварня, соляные разработки, копи
соп.	Сопка
сорт. ст.	Сортировочная станция
спас. ст.	Спасательная станция
спич.	Спичечная фабрика
СС	Сельсовет
ст.	Станция
стад.	Стадион
стал.	Сталелитейный завод
стан.	Становище, стойбище
стекл.	Стекольный завод
ст. перекач.	Станция перекачки
стр. м.	Строительных материалов завод
СТФ	Свинотоварная ферма
суд.	Судоремонтный, судостроительный завод

Сокращенная подпись	Значение подписи
сук.	Суконная фабрика
сух	Сухой колодец
суш.	Сушильня
	Т
Т	Твердый (грунт брода)
таб	Табаководческий совхоз, табачная фабрика
тальк.	Тальковые разработки
там.	Таможня
текст.	Текстильной промышленности (комбинат, фабрика)
тер.	Террикон (отвал пустой породы у шахт)
техн.	Техникум
ткацк.	Ткацкая фабрика
тов. ст.	Товарная станция
тол.	Толевый завод
торф.	Торфяные разработки
тракт.	Тракторный завод
трик.	Трикотажная фабрика
труб.	Трубный, труболитейный, трубопрокатный завод, трубопровод
тун.	Туннель
ТЭЦ	Теплоэлектроцентраль
	У
уг.-кисл.	Углекислый источник
укр.	Укрепление
ур.	Урочище
ущ.	Ущелье
	Ф
ф.	Форт
факт.	Фактория (торговое поселение)
фан.	Фанерный завод
фарф.	Фарфорово-фаянсовый завод
фер.	Ферма
фз.	Фанза
фирн.	Фирновое поле (снежное поле из зернистого снега в высокогорных районах)
фосф.	Фосфоритный рудник
фт	Фонтан
	Х
х., хут.	Хутор
хим.	Химический завод
хим.-фарм.	Химико-фармацевтический завод
хлебн.	Хлебный завод
хлоп.	Хлобководческий совхоз, хлопкоочистительный завод
хлоп.-бум.	Хлопчатобумажный комбинат, хлопчатобумажная фабрика

Сокращенная подпись	Значение подписи
холод.	Холодильник
хр.	Хребет
хром.	Хромовые разработки
хруст.	Хрустальный завод
	Ц
Ц	Цементобетон (материал покрытия дороги)
цвет.	Цветной металлургии (завод)
целл.-бум.	Целлюлозно-бумажный комбинат
цем.	Цементный завод
цинк.	Цинковый рудник
цитрус.	Цитрусовый совхоз, цитрусовая плантация
	Ч
чайн.	Чайная фабрика
черепич.	Черепичный завод
ч.мет.	Черной металлургии завод
чуг.	Чугунолитейный завод
	Ш
шах.	Шахта
швейн.	Швейная фабрика
шив	Шивера (пороги на реках Сибири)
шиф.	Шиферный завод
шк.	Школа
Шл.	Шлак (материал покрытия дороги)
шл.	Шлюз
шпаг.	Шпагатная фабрика
шт.	Штольня
	Щ
Щ	Щебень (материал покрытия дороги)
щел.	Щелочной источник
	Э
элев.	Элеватор
эл.подст.	Электрическая подстанция
эл.-ст.	Электростанция
эл.-техн.	Электротехнический завод
эф.-масл	Эфиромасличный совхоз, завод эфирных масел
	Ю
юр.	Юрта
	Я
яг.	Ягодный сад

ОБРАЗЦЫ АЭРОФОТОСНИМКОВ

Фото 1 и 2. Плановый аэрофотоснимок масштаба 1:8000 и перспективный аэрофотоснимок одной и той же местности:
1-мол; 2-пирс; 3-маяк; 4-буны

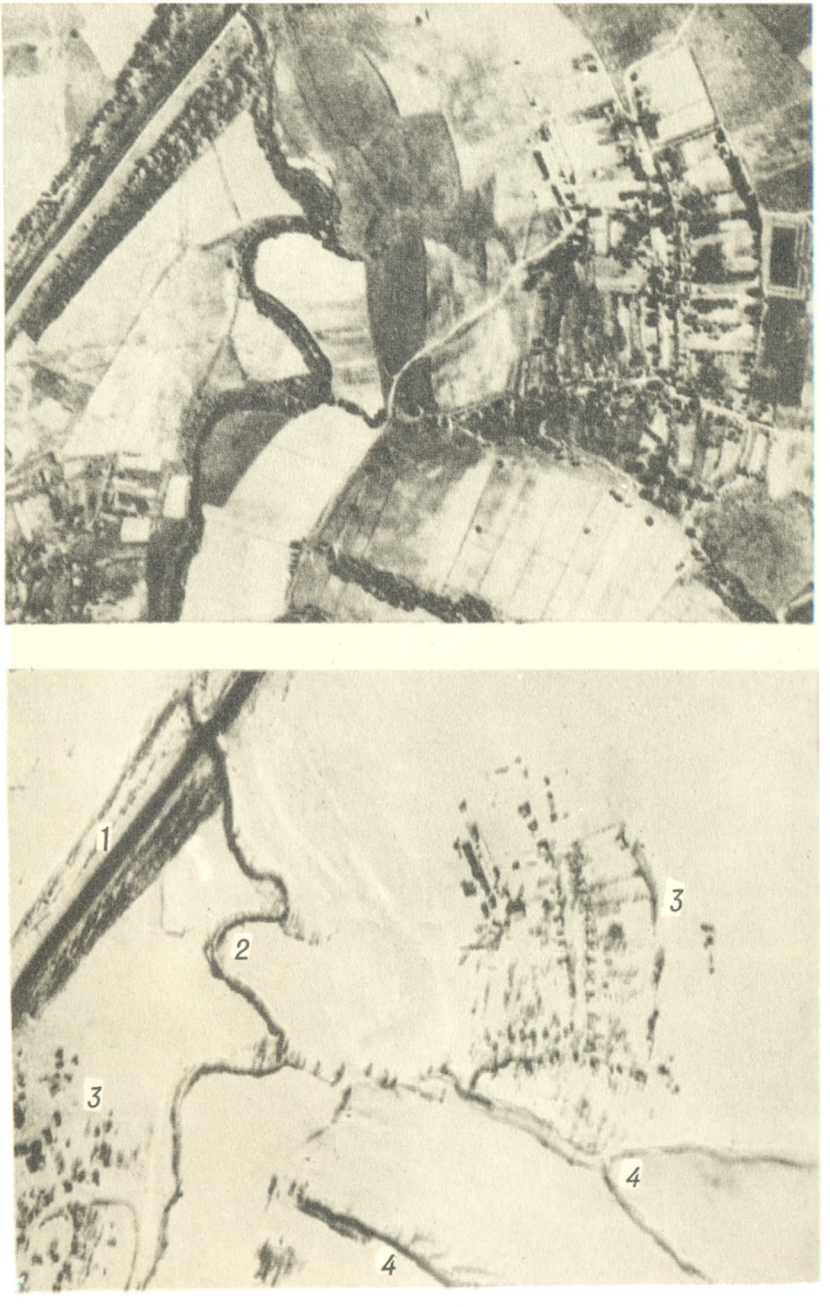


Фото 3 и 4. Летний аэрофотоснимок масштаба 1:11 000 и зимний аэрофотоснимок масштаба 1:15 000 одной и той же местности:

1-железная дорога; 2-ручей, поросший лесом и кустарником; 3-населенный пункт сельского типа; 4-овраг

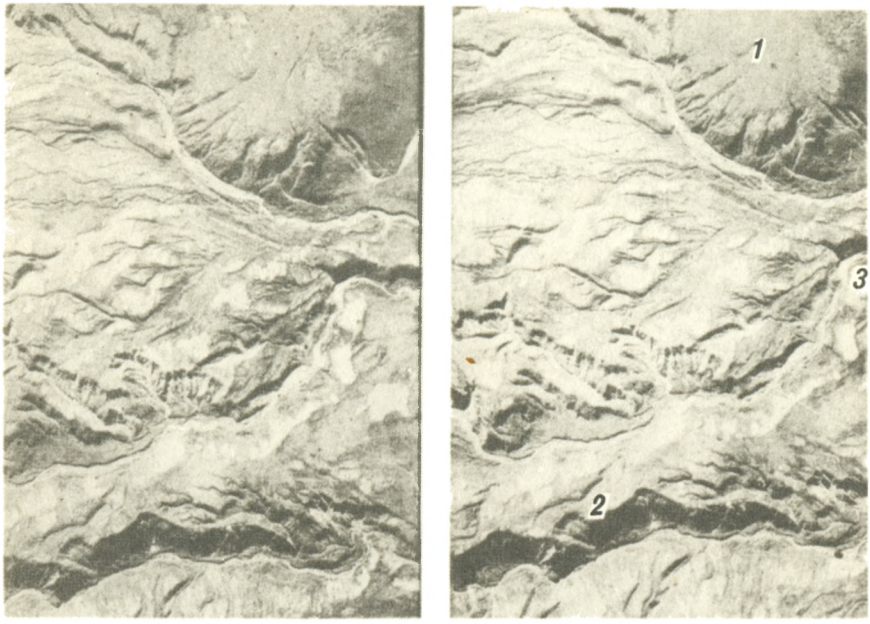


Фото 5. Стереопара аэрофотоснимков масштаба 1:35 000 горного района:
1-гора; 2-горный хребет; 3-горная долина

Фото 6. Аэрофотоснимок масштаба 1:9 000 равнинно-холмистой местности:
1-овраги с задернованными склонами

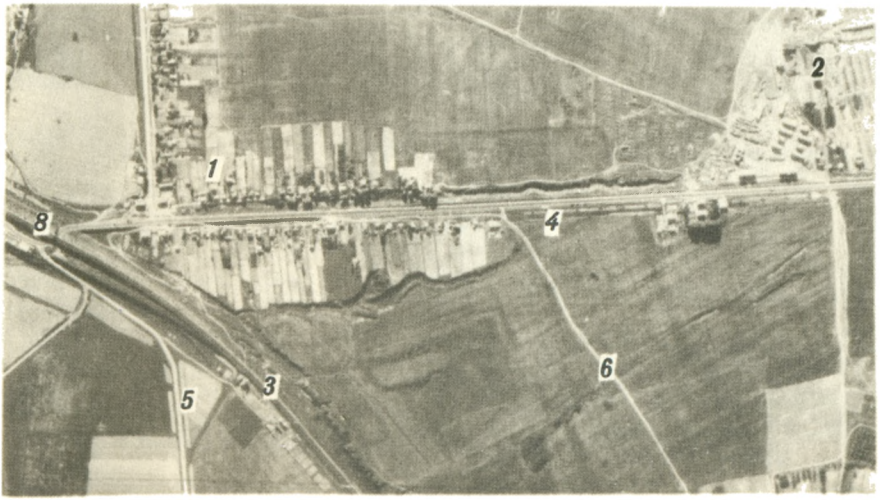


Фото 7 и 8. Местные предметы на аэрофотоснимках масштаба 1:14 000:

1-населенный пункт; 2-кирпичный завод; 3-железная дорога; 4-усовершенствованное шоссе; 5-шоссе; 6-грунтовая дорога; 7-мост; 8-путепровод; 9-река; 10-паромная переправа; 11-пристань; 12-карьер

Фото 9. Фортификационные сооружения и боевая техника на аэрофотоснимке масштаба 1:1400: 1-стрелковая ячейка; 2-долговременное огневое сооружение; 3-пулеметная площадка; 4-перекрытый участок траншеи; 5-площадка для гранатомета; 6-танк в укрытии

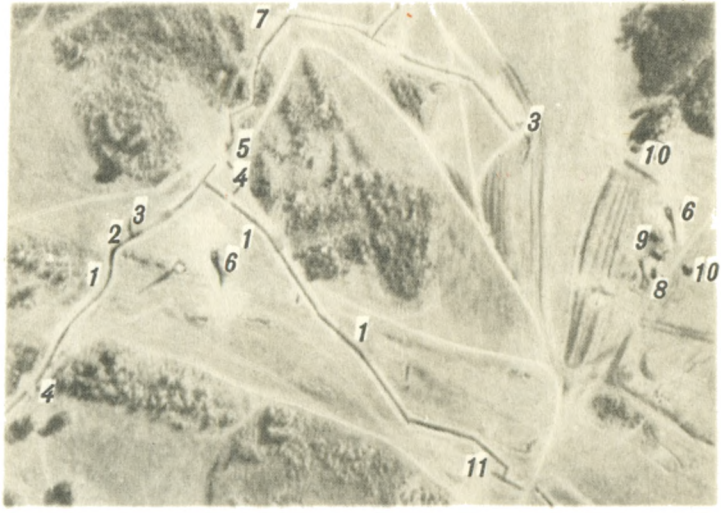


Фото 10. Фортификационные сооружения и боевая техника на аэрофотоснимке масштаба 1:5000:
1-стрелковая ячейка; 2-долговременное огневое сооружение; 3-пулеметная площадка; 4-перекрытые участки траншей; 5-площадка для гранатомета; 6-танк в укрытии; 7-подбрустверный блиндаж; 8-противотанковое орудие в окопе; 9-зенитная установка; 10-тягач; 11-убежище легкого типа

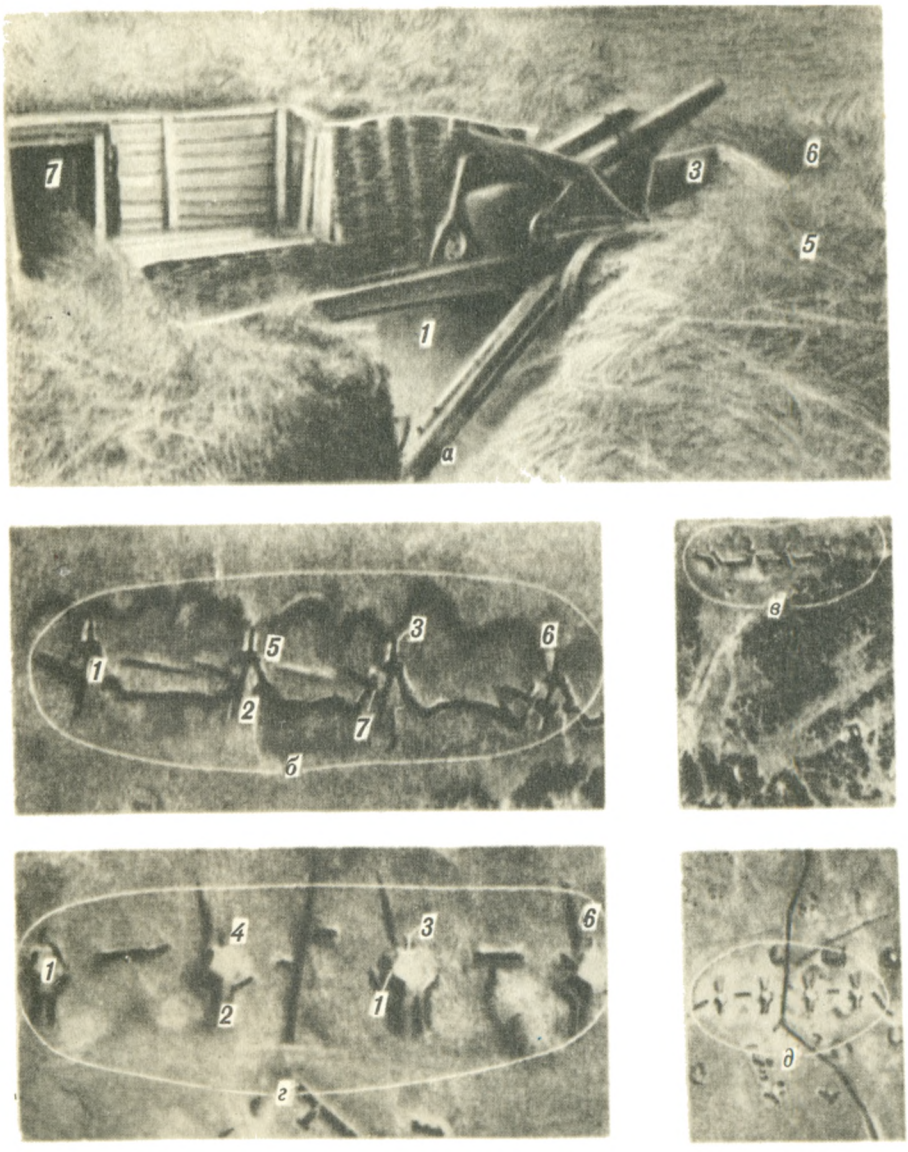
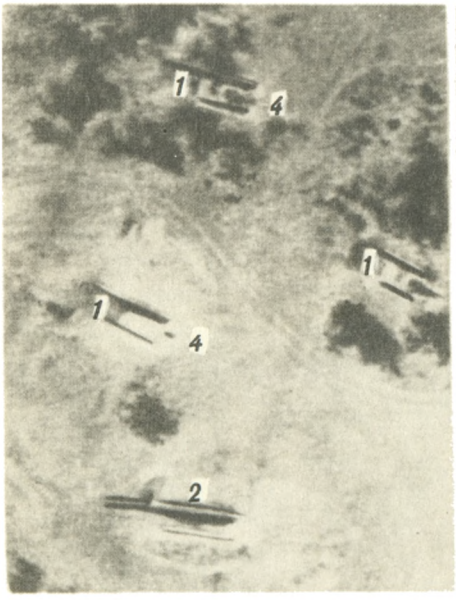


Фото 11. Огневая позиция 122-мм гаубиц:
а-гаубица на огневой позиции; б-занятая ОП на аэрофотоснимке масштаба 1:1500; в-занятая ОП на аэрофотоснимке масштаба 1:5000; г-незанятая ОП на аэрофотоснимке масштаба 1:1500; д-незанятая ОП на аэрофотоснимке масштаба 1:5000; 1-площадка для орудия; 2-аппарель; 3-выем для ствола орудия; 4-незамаскированный бруствер; 5-бруствер; 6-сектор обстрела; 7-ниша для снарядов

а



б *в*

Фото 12. Укрытия для боевой и другой техники:

а-автомобиль в укрытии; б-укрытия на аэрофотоснимке масштаба 1:1 500; в-укрытия на аэрофотоснимке масштаба 1:5 000; 1-укрытия для танков. 2-укрытия для автомобилей; 3-укрытия для бронетранспортеров; 4-выем для ствола пушки танка

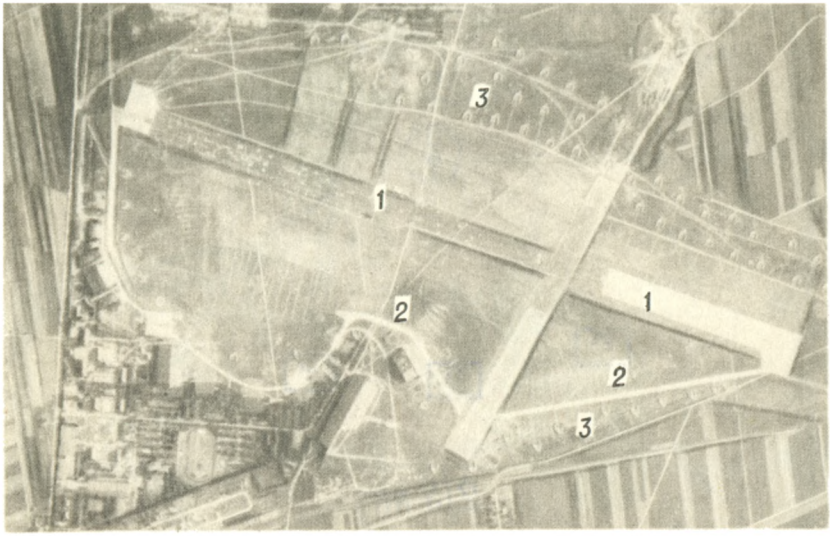


Фото 13. Аэродром на аэрофотоснимке масштаба 1:23 000:

1-взлетно-посадочная полоса; 2-рулежная дорожка; 3-укрытия для самолетов

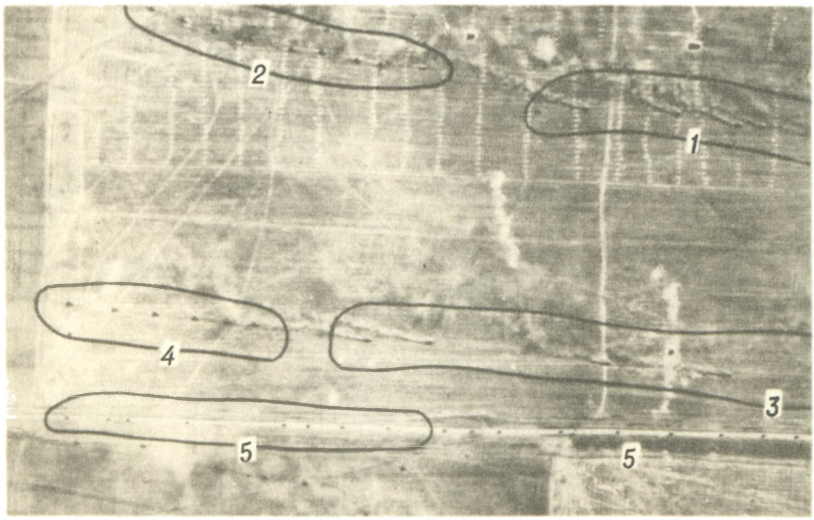
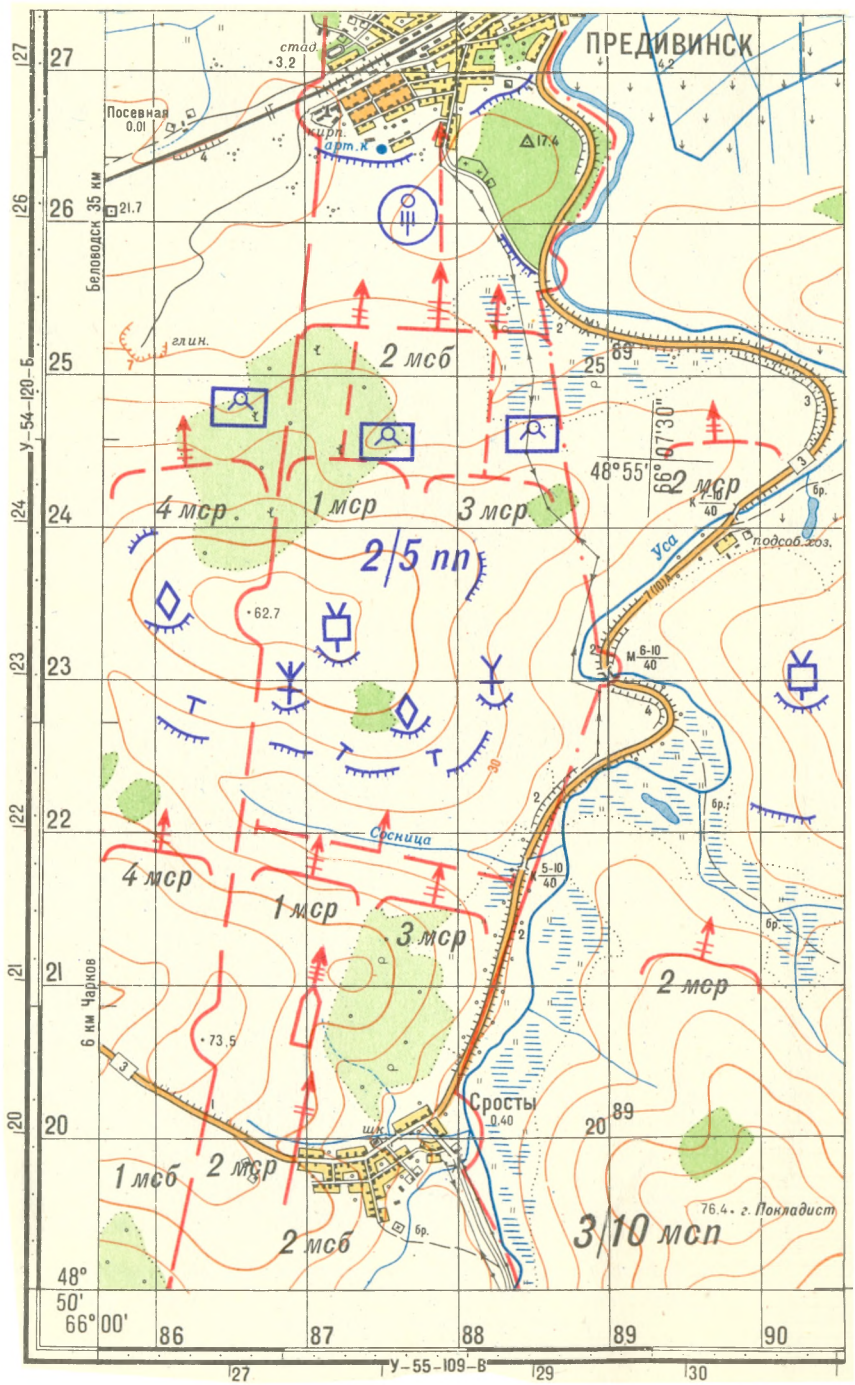


Фото 14. Боевая и другая техника на марше на аэрофотоснимке масштаба 1:8 000:

1,3-танки; 2,4-бронетранспортеры; 5-автомобили

Часть листа карты с тактической обстановкой



1 : 50 000

в 1 сантиметре 500 метров